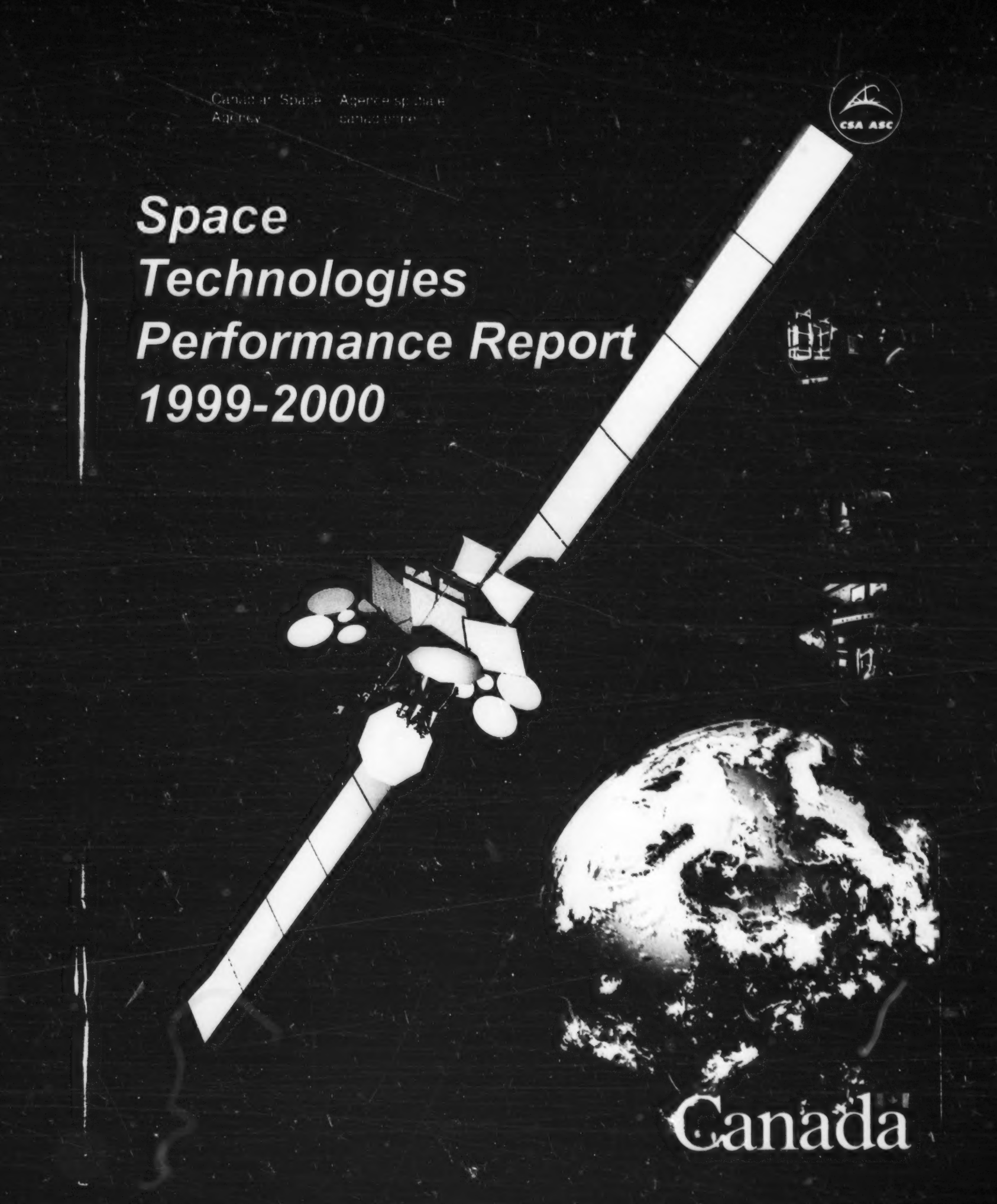
Canadian Space Agency | Agence spatiale canadienne

CSA ASC

Space Technologies Performance Report 1999-2000



Canada

This report highlights some of the achievements of the CSA's Space Technologies sector over the 1999/2000 fiscal year. Space Technologies is the core sector within the CSA that acts as the functional centre for technical expertise with responsibility for all space technology development programs. In fulfilling this role, Space Technologies has achieved significant results along with our partners in Canadian industry, academia, other Federal and provincial government agencies, and international space organizations.

In 1999 the CSA reorganized under a single business line called "Space Knowledge, Applications and Industry Development". Under this single business line are seven service lines, three of which have activities managed by Space Technologies.

1) ***Earth and Environment;***
2) Space Science;
3) Human Presence in Space;
4) ***Satellite Communications;***
5) ***Generic and Enabling Technologies;***
6) Space Qualification Services; and
7) Comptrollership and Awareness.

Space Technologies has continued its strategic approach focusing on providing support to research and development in industry to enhance Canadian industrial competitiveness. Over 200 technology development contracts were active throughout FY 99/00 with 66 new contracts awarded and 57 completed. Over 50 new technologies were developed through industry, in-house, or in collaboration with industrial and academic partners with ten new technologies planned for space flight demonstrations/qualifications over the next few years.

$57 million (85% of the 1999/2000 budget) was invested in contracts conducted by industry, universities, and research centres across Canada. A further $11 million was invested in these projects by the contractors and other strategic partners. The Commercialization Office managed 48 active patent files, 59 licences, 10 loan agreements and numerous technology commercialization plans. Significant sales were achieved in applications programs along with spin-off economic benefits.

Space Technologies outreach efforts have connected with a wide variety of stakeholders across Canada and abroad. Over 60 papers were published and over 100 presentations made to industry groups and at formal conferences. 22 Masters and Ph.D. students from 14 different universities received a CSA scholarship supplement to carry out space technology research. Nine postdoctoral fellows and over 40 under-graduate co-op students were involved in in-house research projects.

The results presented in this report represent a continuing commitment to meet the needs of industry and the CSA to develop and manage new space technologies for the benefit of all Canadians.

Virendra Jha

Director General, Space Technologies

Space Technologies fulfils its mandate through the following five objectives:

1) provide support to R&D in industry to enhance Canadian industrial competitiveness;

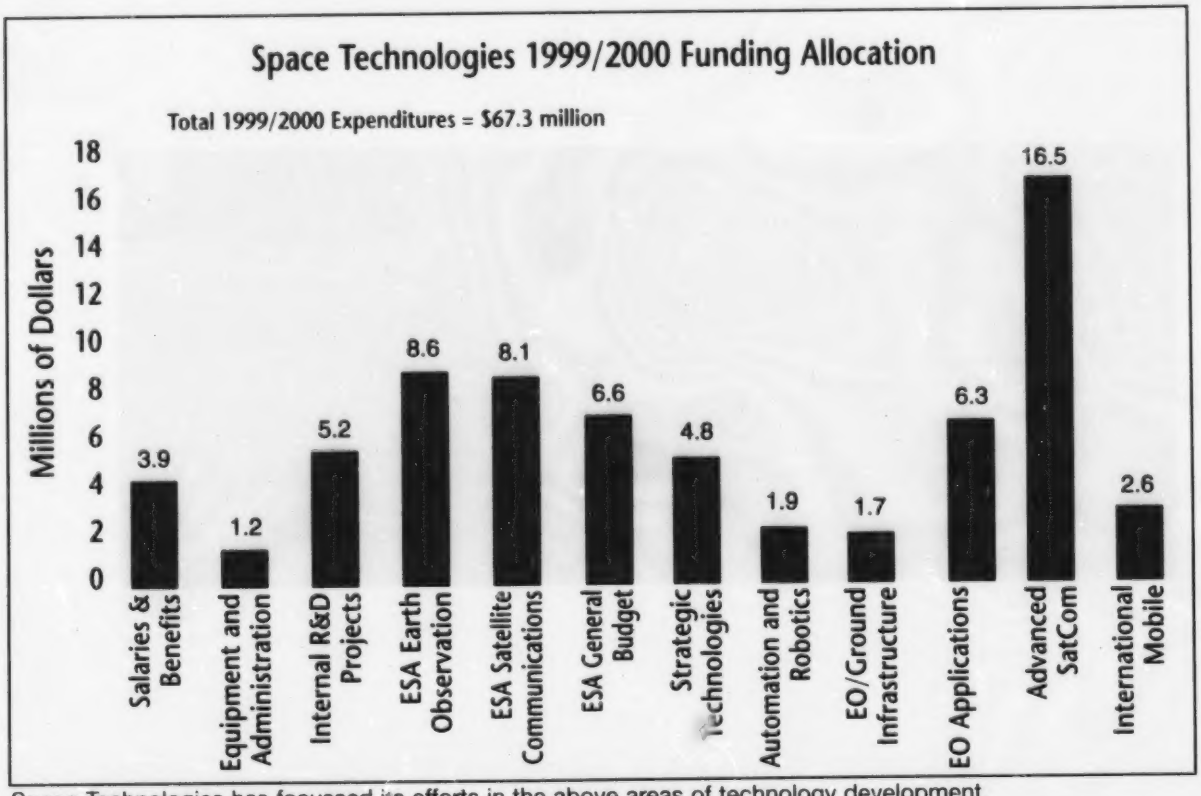
2) advance technology development and knowledge leading to new space programs;

3) support the commercialization of Canadian Space Program funded R&D activities through technology transfer and the management of intellectual property;

4) provide outreach to small and medium enterprises (SME's), regional industrial participants and other key stakeholders; and

5) develop a base of expertise within the CSA to provide support to CSA programs.

Descriptions of representative projects sponsored by Space Technologies during the 1999/2000 fiscal year are provided on the following pages, including milestones reached during this period. Although these examples are grouped to provide examples of how the objectives have been met, it should be noted that each project makes important contributions to more than one objective.



Space Technologies has focussed its efforts in the above areas of technology development. Of the $67.3 million, 15% was invested in internal research and operations, while the remaining 85% was invested in contracted R&D.

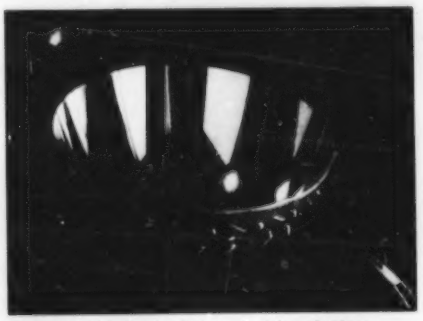
102-04888/

Providing support to R&D in industry in order to enhance Canadian industrial competitiveness

Space Technologies provides support to industry primarily through contracted research and development projects. Of the 1999/2000 budget, 85% ($57 million) was invested in contracts conducted by industry, universities, and research centres all across Canada. The vast majority of these contracts were awarded through competitive procurements as Space Technologies fully implemented a new open and transparent project selection process that included formal consultation with key stakeholders, development of clear criteria for the selection of projects, and running open Request for Proposal competitions. This year, an additional $11 million was invested by funding partners and the contractors themselves which demonstrates a continuing commitment in the technologies under development, confidence in the expected economic returns to Canada, and the strategic importance to the participating organizations.

The principal outcome of Space Technologies' investment in contracted technology development is an enhanced Canadian industrial competitiveness. The following projects illustrate how our investment in Canadian industry is expanding their capabilities, infrastructure, expertise and experience as the technologies progress from the initial conceptual stages through to implementation of new space and terrestrial commercial products and applications. These examples represent only a sample of the excellent results achieved during 1999/2000.

Sensor Technology Ltd., in collaboration with **Spacecraft Engineering**, has developed new smart structures called directionally attached piezoelectric (DAP) actuators that have high displacement and high force (HDHF). Smart structure systems may be used to suppress vibration and maintain surface shapes of large flexible space-based structures. The same technology has terrestrial applications including noise suppression in the transportation industry, robotic actuators and increasing tool precision in manufacturing. The DAP actuators were attached to a parabolic reflector to control its pointing direction and shape. The project was completed during 1999/2000 and successfully demonstrated a broad range of actuator motion by executing joystick-controlled tilting and rotational motion. It also demonstrated shape control by adjusting the focal point of visible light reflected off its surface.

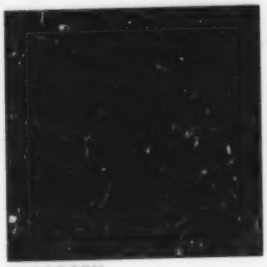


Directionally attached piezoelectric actuators

Nortel Networks is developing circuit components for a transmitter/receiver (T/R) module that operates in the L-Band (1.25 GHz). These components are based on Nortel's MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) technology. This development is aimed at taking advantage of an opportunity to use the technology on a joint NASA-CSA space mission in 2002 to demonstrate synthetic aperture radar (SAR) technology. The objective is to evaluate the feasibility of the design of the transmitter circuit in the T/R module using power GaAs HBT (Galium-Arsenide Heterojunction-Bipolar-Transistor) technology. The design is very innovative and has several advantages over other semiconductor technologies used in SAR antennas, including improved power density, reduced costs and size, and greater efficiency and reliability. During FY 1999/2000, the Power GaAs HBT achieved space-qualification.

Many spacecraft applications call for microwave switches with very high reliability operations at a substantial reduction in mass and volume. The development of micro-electromechanical microwave (MEM) switches combines the microelectronic fabrication technology and microwave integrated circuit design. The experience and processes developed will allow MEM devices other than RF switches to be implemented. MEM switches offer the low insertion loss and high power handling capability of conventional electromechanical switches at a reduced size, mass and power requirements typical to solid-state switches. During 1999/2000, **CIS Scientific, ComDev and NRC** joined forces to start the proof-of-concept development for this new technology.

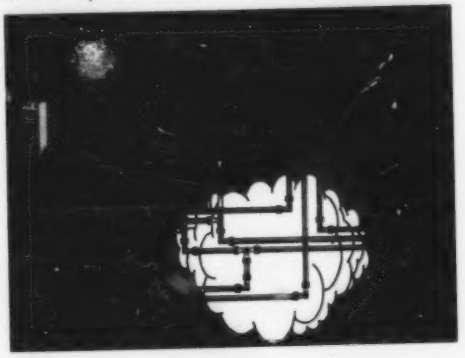
Providing support to R&D in industry in order to enhance Canadian industrial competitiveness



FLOODGEN

The FLOODGEN-Canada project was established to support the research and development of agricultural applications for RADARSAT data with great commercial off-set potential for Europe. The goal of the project was to assess the properties of agricultural land using RADARSAT imagery to evaluate the risk of flooding due to excessive surface water run-off. During 1999/2000, **Viasat Géo-Technologie Inc.** developed a prototype from RADARSAT images, prepared tailored products and then analyzed the potential to use the developed tools to help control flood problems in Europe. The Government of Québec and Centre d'application et de recherche en télédétection (CARTEL) provided co-funding on the project.

Xiphos Technologies and Dynacon Enterprises, in collaboration with **PRECARN, MDR, Syncrude, NRC, RSI, and GasTops** are working on a project called Intelligent Interactive Remote Operations (I.I.R.O.) to demonstrate the feasibility of long-term, reliable ground-operated telerobotics for the International Space Station. The planned final demonstrations include (1) teleoperation of an excavator at the Syncrude open pit tar sand mine in Northern Alberta from NRC/Ottawa, CSA/St-Hubert and Spar and (2) teleoperation of Spar's Dexter robot manipulator from NRC/Ottawa and CSA/St-Hubert. Xiphos Technologies is developing software for coordinating the communication between the many IIRO subsystems. Dynacon Enterprises is extending their PACE robot workcell programming system to run over a network in order to implement supervisory control of the IIRO remote excavator. Subsystem proof-of-concept demonstrations were performed during 1999/2000 and the full system demonstrations will occur in 2000.



IIRO

AlliedSignal Aerospace Canada (now part of Honeywell) and Revolve Magnetics Inc. are investigating the dynamics of a rotor suspended by magnetic bearings. One of the goals is to design and fabricate an electromechanical battery. Electromechanical batteries may replace the present chemical batteries on board the International Space Station. The projects are part of the R&D team led by Honeywell at Arizona and the final deliverable will be flown on a USAF technology flight demonstration mission. The projects receive about 40% contribution from Honeywell as well as Spectrum Astro Inc.

Xiphos Technologies (XTI) is undertaking advanced technology development to reduce the cost of end-to-end remote control functionality in spacecraft and space-based experiments. One of the results achieved in 1999/2000 was a prototype series of powerful, low-cost, robust, networkable control engines: Extensible Remote Interfaces (ERIs). The design was a result of a rigorous trade-off study to minimize the three cost cycles associated with space mission: Development and Acquisition, Launch, and Operations. The resulting optimization of performance versus (primarily) size, weight, power, and reliability provides key advantages over conventional control devices. Xiphos is carrying out the early steps of a space qualification in cooperation with ComDev. The CSA has requested delivery of a system for developing networked control applications, using these high-performance devices.

Providing support to R&D in industry in order to enhance Canadian industrial competitiveness

Ice Tutor

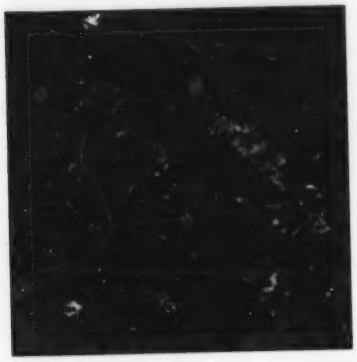
Noetix Research Inc., under funding from **Space Technologies and the Canadian Ice Service (CIS)**, created an interactive computer-based training system for Sea Ice Interpretation (the Ice Tutor). The project was initiated in mid 1998 and completed in March of 2000. The knowledge of current sea ice conditions is important to vessel operators, the Navy, governments, commercial shipping and offshore oil exploration. The Canadian Ice Service (and it's International counterparts) are responsible for providing ice information and ice analysis, from which forecast charts or bulletins are developed.

Real-time Emergency Management via Satellite (REMSAT) uses satellite technology to improve communication between fire-fighting crews in the field and control centres in order to deliver up-to-date position and status information on all resources, aircraft, equipment, and personnel. The objective is to direct communication, providing voice and localization services between on-site staff and a centralized operations control centre through the uses of pocket size portable or hand held personal terminals, communicating via larger, more powerful "intermediate" satellite mobile terminals. During 1999/2000, **MacDonald Dettwiler & Associates** completed the System Acceptance Testing and are now ready for field demonstrations.

REMSAT

During 1999/2000 **ABB BOMEM** continued with work under ESA Envisat contracts to develop algorithms for use in ground segment data processing of MIPAS and MERIS data. ABB BOMEM expects to continue with this work for another 2-3 years, which will bring the contracts received by the company under this program to a total in excess of 5 million Euro.

Tecsult Foresterie worked closely with **the ministère des Ressources naturelles du Québec** (Forêt Québec) and with the support of **the Fédération des producteurs de bois du Québec** (Federation of Quebec Wood Producers) to develop an application for updating ecoforestry maps on private forest land. The methodology used multi-temporal Landsat TM and SPOT satellite images taken at intervals of two to three years. The project created an operational process to update the ecoforestry maps in accordance with the provincial standards. Tools were developed to optimize and automate the different stages of the work.



Ecoforestry maps

Passat Ltd. is developing a novel method for optical satellite tracking and communication using non-mechanical means. For optical inter-satellite communication, it is necessary to precisely point a laser beam between the two satellites and maintain tracking. Instead of using beam-steering mirrors for pointing the laser beam, Passat is developing a method using all optical means based on non-linear optical principles to maintain a link between two satellites. During 1999/2000, Passat started the development of a high energy laser source that will be required as part of this new technology.

Advancing technology development leading to new space programs

Participating in space flight opportunities for the space qualification and demonstration of new space technologies remains a key goal for the Space Technologies sector in order to advance new technologies into operational use. Several exciting new technology developments are expected to fly on future space flights as shown in the chart below. In support of this goal, Space Technologies has developed a platform for a micro-satellite (microsat, <50 kg) called "QuickSat". Functional testing is now under way. These models will be used to test various microsat technologies destined for space flights. QuickSat represents a major milestone in the development of an internal expertise. It will eventually lead to a Canadian self-reliant capability to design and build satellite busses and related sub-systems, to meet future Canadian needs, providing the option to choose between a domestic and a foreign solution.

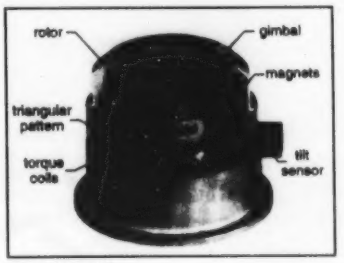
Another exciting development that occurred during 1999/2000 for Space Technologies was the approval of a new four-year, $80 million Payload Flight Demonstration Program (to be managed by CRC on behalf of CSA) structured as a contributions program whereby $60 million will be repayable through the provision of multimedia satellite services to government programs (e.g. SchoolNet, Community Access). The Treasury Board Submission was approved and three companies (Telesat, ComDev, and EMS) were selected by CSA to negotiate contribution agreements.

Possible Future Space Flights for Space Technologies' Proj.

Project	Potential Flight	Date
Astronaut EVA Dosimeter	ISS	2001
Space environment Sensor Suite	Anik F3	2003
Radiation Dosimeter	British STRV 1C MicroSat	2000
MIM (Microgravity Isolation Mount)	UF-1 (Space Station)	2000
LARS (Laser Range Scanner)	Potential ISS Assembly	2001
ORACLE (Ozone Research with Advanced Cooperative Lidar Experiments)	To Be Determined	2003
Possible Ka-band Satcom payload	Anik F2	2002
Hyperspectral Imaging Instrument	International Cooperation	2005
Extended Interaction Klystron, RF Front End	CLOUDSAT	2003
New Attitude Control Subsystems		
- Reaction Wheels (used in DICE and HPAC)	FEDSAT, MOST	2000, 2002
- HPAC (High Performance Attitude Control)	FEDSAT, MOST	2000, 2002
- Gyrowheel Li-ion battery	SciSAT	2002
Integrated Power and Control System	Discover 2 Program	2003
ARTEMIS	To Be Determined	2000
Mobile Mechanical Technology Development Program	Inmarsat-4	2004

Work continued at **MacDonald Dettwiler & Associates (MDA)** on Envisat sub-contracts, which are expected to result in about $16M of work for MDA, by the time that program is completed in 2003. During the last year, MDA has delivered an upgrade to the Environmental Research Satellite (ERS) Synthetic Aperture Radar (SAR) processor to enable it to process simulated Envisat data, and has begun work on software to accommodate the processing of data from the new solid state recorders on Envisat.

Bristol Aerospace is developing GyroWheel™, an innovative multi-functional device that provides 3-axis attitude control and precise measurement of the spacecraft angular motions, allowing for fine pointing attitude control. The current contract aims at supporting the development of engineering model of the GyroWheel™. The development also receives support from Bristol, the Defence Research Establishment Ottawa, and Industry Canada. The GyroWheel™ will be flown on SciSat as a technology demonstration payload.



GyroWheel ™

The development of an antenna system for mobile communication satellites is challenging due to requirements for high power, low mass, and PIM-free. **EMS Technologies**, a leader in mobile antenna though MSAT and ACeS programs, developed a niche technology using tongue and groove structures for ACeS antennas. In order to maintain a leading edge and be competitive, EMS and CSA initiated the Mobile Mechanical Technology Development Program to further develop the technology and to explore new methods than can be applied to enhance the technology. The program has 12 projects in two phases. Phase 1 (feasibility studies) was successfully completed in 1999/2000. Commercial benefits have already been achieved. The technology developed from this program has helped EMS in bidding for new programs such as Skybridge and InmarSat 4 and is baselined for RADARSAT 2 and ACeS2 programs.

Cloud Profiling Radar (CPR) operating at 94 GHz is one of the payload-instruments for the Earth Radiation mission, which is among the four candidates Earth Explorer missions in on-going ESA studies. The best candidate for the radar high power amplifier (HPA) is an extended interaction klystron (EIK) currently available for terrestrial applications from the Canadian company **Compagnie de projets industriels (CPI)**. In 1999, CPI performed a proof-of-concept for a space-qualified version of the EIK which is expected to be flown on a CloudSat mission.

During 1999/2000, **Neotech** demonstrated an end-to-end Synthetic Aperture Radar (SAR) simulator that will be used to verify NASA's second planned Antarctic manoeuvre.

Supporting commercialization of Canadian Space Program activities through technology transfer and intellectual property management

The CSA Commercialization Office, a unit of the Space Technologies Sector, provides support to all of the CSA for intellectual property management, technology transfer and promoting the commercial use of technologies developed under CSA funding. This role helps to ensure that Canada has a healthy and prospering space industry that is capable of meeting Canadian needs and also able to seize opportunities abroad that enhance our industrial competitiveness. Commercialization goals and efforts are a key element on almost all Space Technologies projects.

One significant change in the management of intellectual property during 1999/2000 was the engagement of the services of the intellectual property management office of the National Research Council of Canada to process and track patents on behalf of the CSA. During 1999/2000, two new patents were filed, another two were being prepared and 48 active patent files were managed on behalf of the CSA. Also, during this period, 59 active licences and 10 loan agreements were managed. Over 30 technology commercialization plans were submitted by contractors, many of which were reviewed by experts with detailed written feed back provided to the companies.

Intellectual Property Management Statistic.

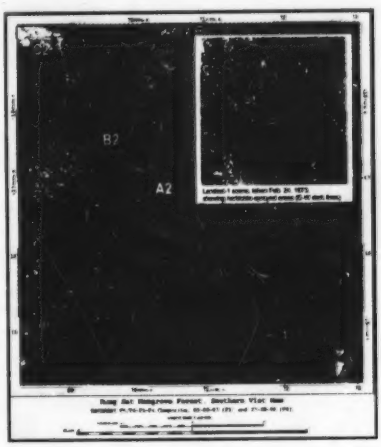
Active Files in 1999/2000:

- Patents	48
- Licences	59
- Loan Agreements	10

March 31, 2000 saw the completion of the five-year RADARSAT User Development Program (RUDP) with significant economic benefits being achieved. Since program start, CSA contractors have obtained $21 million in sales of RADARSAT products/services and $15 million in sales of RADARSAT data sales. Many other CSA contractors have also achieved commercial success, either directly from the technologies developed under various Space Technologies programs or through spin-off applications of these new technologies.

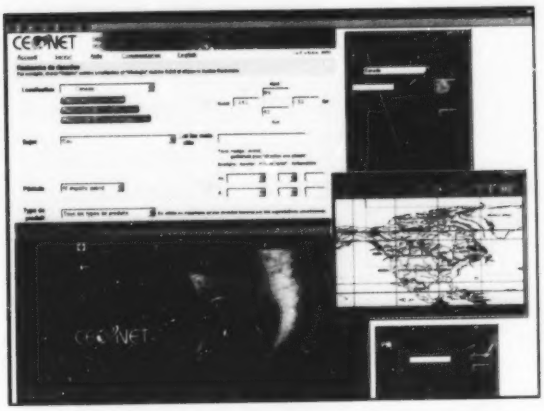
Géomat International Inc.

Géomat International Inc., under funding from the **Space Technologies** and the **Government of Québec**, completed three pilot projects during 1999/2000 to develop value-added products that extract descriptive characteristics from RADARSAT images and optical sources. One of the goals of the project was to verify improvements in image quality resulting from integrating data from satellite passes at different times and different angles. Géomat also evaluated the potential for merging complex products captured by optical and optical-radar data. The developed products met the needs of users to track and update their land-use management plans.



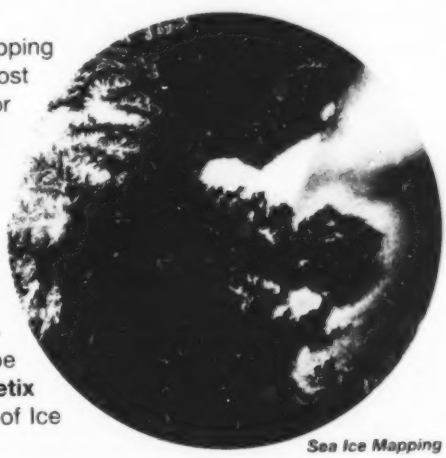
Hatfield Consultants Ltd. has developed and proven a new technology for the use of RADARSAT remote sensing data for a unique commercial application: food security. The project involved using RADARSAT imagery to improve fisheries management, aquaculture, food production and economic development in four countries in the Mekong River watershed. During 1999/2000 Hatfield completed the technology development and successfully demonstrated its application.

Supporting commercialization of Canadian Space Program activities through technology transfer and intellectual property management



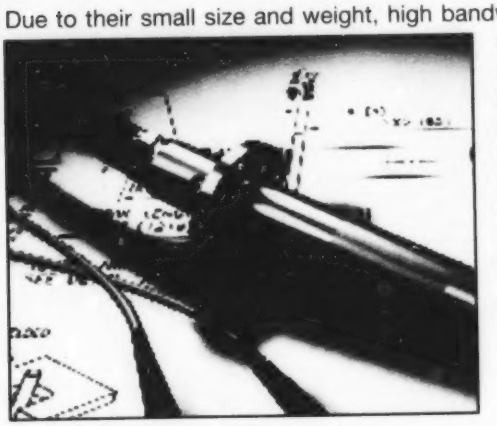
MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA) of Richmond, B.C., is developing CEONet Technology, a geospatial web-portal and core infrastructure capability that enables discovery of and access to geospatial data and services. The CEONet program's success is widely recognized as participation has grown to over 1,400 suppliers advertising more than 7,000 products, 250 services and with 150 remote inventory databases being connected including RADARSAT 1 and Landsat 7 catalogues. During this past year CEONet has developed an innovative solution for providing re-usable geospatial components for other web sites and usage is growing rapidly. The Canadian GeoConnections program has accepted CEONet as its prime access component and is now funding development and operations. International interest in the CEONet Technology has been strong, and MDA has also leveraged the technology in its successful ground station work.

Remote sensing has long been recognised as an important tool for mapping sea ice condition, with Synthetic Aperture Radar (SAR) as one of the most valuable instruments. RADARSAT has become an operational tool for sea ice mapping in Canada. However, the interpretation of an image requires a skilled analyst. As no formal training courses exist to provide analysts with the skills needed, **Space Technologies** and the **Canadian Ice Service (CIS)** co-funded the development of a self-paced, interactive instruction course, utilising computer-based multimedia technologies. This courseware provides a self-learning tool for Ice Recognition, Ice and RADARSAT Interpretation. Instruction and interactive testing methods are utilised, in a multi-media format. The interactive CD-ROM based product will be implemented into the training component of the CIS immediately. **Noetix** has plans to sell this courseware internationally to agencies in need of Ice Interpretation training.



Sea Ice Mapping

Due to their small size and weight, high bandwidth, and EMI immunity, fibre optics will increasingly be used in space applications such as vision systems, teleoperation and remote sensing. Focal Technologies Inc. has developed small, lightweight fibre optic rotary joints (FORJ) and hybrid electro-optical slip rings called hollow-bore optical rotary joints (HORJ) that provide the possibility of retrofitting rotary couplings on the International Space Station, as vision and sensor systems grow to demand fibre optic telemetry. Focal Technologies completed their proof-of-concept demonstrations during 1999/2000 and are now commercializing the technology. Continued revenue growth and job creation is forecast at a sustained annual rate of 20-25%.



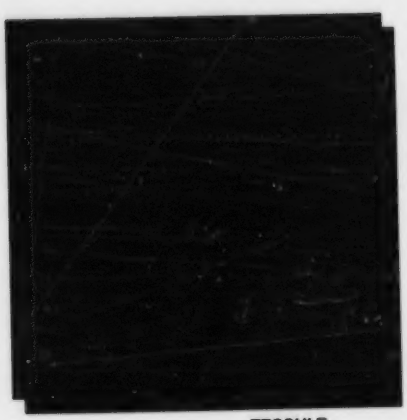
Fibre Optic Rotary Joints (FORJ)

Supporting commercialization of Canadian Space Program activities through technology transfer and intellectual property management

A DEM (Digital Elevation Model) CD-ROM was developed to provide marketing information focussed on RADARSAT-1's low risk, cost-effective solutions for the generation of DEMs and to provide commercial contact points for potential customers of the Canadian value-added companies for related products and services. During 1999/2000, **Radarsat International** produced and distributed the DEM CD-ROM to help spur new sales of Canadian products and services developed under Space Technology sponsored programs.

Tecsult International Ltée., developed improvements to current techniques that use Radarsat images and geographical information systems for hydrogeological exploration in order to locate underground water resources in third world countries. The **Government of Burkina Faso** also contributed to the project. Tecsult developed operational methods to use Radarsat imagery for interpretation and mapping of sources of underground water found in cracks in the earth; integrated the technology to management systems used at excavation sites; performed cost-benefit analyses; and demonstrated the capability of a new service for remote villages in Africa. This technology is an excellent complement to the hydrogeolocal exploration campaign for water as it permits the rapid and easy identification of water lines and compliments aerial photography.

Hydrogeological Exploration



TECSULT

Providing outreach to small and medium enterprises, regional industrial participants and other key stakeholders

Space Technologies reaches out to SME's (small and medium enterprises), regional industrial participants and other key stakeholders through a variety of mechanisms. Jointly funded programs with Québec, the Prairie and Atlantic Provinces, as well as other federal economic and technology development agencies have provided opportunities for SME's from these regions to participate in CSA programs. These programs have provided significant leverage for the CSA's investment. For example, on programs that specifically target SME's and regional participants, for every $1 invested by the CSA in technology development, an additional $0.41 is invested by our funding partners. More than 50% of all Space Technologies projects involve some form of contribution from CSA's funding partners, the contractors themselves, and/or their strategic partners.

Other mechanisms used for outreach include active participation with the CSA Communications to maintain an up-to-date CSA Web Site and public literature regarding Space Technologies areas of responsibility and services as well as conducting hundreds of visits with industry. During 1999/2000 over 100 formal presentations were made by Space Technologies' staff members and representatives all across Canada and around the world. These presentations informed large and small audiences about various CSA programs and projects, the technologies being developed, how to do business with the CSA, and the benefits of Canada's investment in space.

March 31, 2000 saw the completion of the 12-year, $55 million Strategic Technologies for Automation and Robotics (STEAR) Program. Throughout this program, 94% of the funding was invested in technology development contracts with SME's all across Canada. Regional spending occurred as follows: B.C. – 21.9%, Prairies – 7.7%, Ontario – 29.7%, Québec – 30.5%, Atlantic Canada – 10.0%, and non-Canadian – 0.2%. In all, the STEAR Program provided technology development funds to over 150 Canadian companies, 30 research centres and 28 universities. This outreach has allowed Space Technologies to support and get input from a wide range of Canadian stakeholders.

Compusult Limited of Mount Pearl, Newfoundland, developed two products in support of the CEONet program: Percipio, an e-commerce solution for data product search, order and delivery, and MetaManger, software tools that enable an organization to make its product inventories searchable from clearinghouses such as CEONet and the USGS Federal Geographic Data Clearinghouse. Compusult has recently concluded high profile sales of this technology to the USGS EROS Data Center, Sioux Falls, SD and to Space Imaging, Inc., Thornton, CO. The technology and experience gained in the CEONet development has enabled Compusult to assemble a complete new product line called the Web Enterprise Suite (www.webenterprisesuite.com).

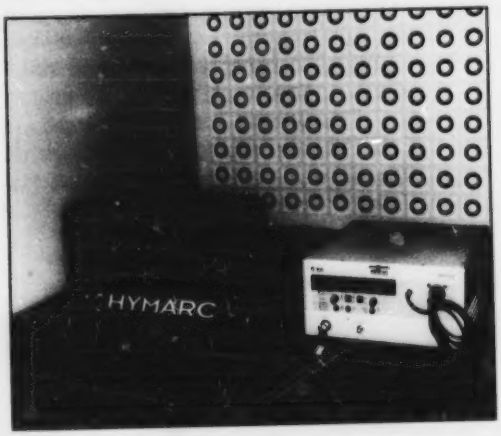
Web Enterprise Suite

Providing outreach to small and medium enterprises, regional industrial participants and other key stakeholders

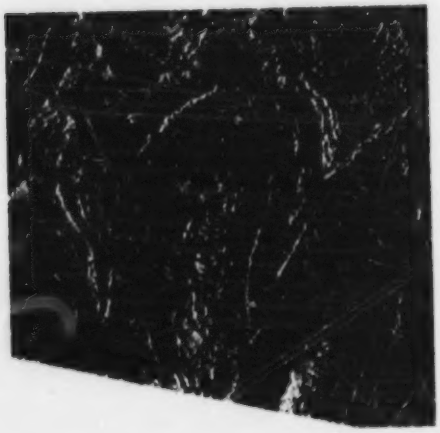
System of Telepresence for Anthropomorphic Rendering (STAR)

Aérocorp Ltd. has developed a System of Telepresence for Anthropomorphic Rendering (STAR) that applies advanced visual and haptic HMI (human-machine interface) technologies: e.g. head-mounted display, head-tracking mechanism, 6-DoF force-reflecting master-slave robot, time/motion compensation algorithms, and voice recognition. This telepresence technology can potentially be used in locations where it is deemed too costly or hazardous to send an operator, such as transforming EVAs (Extra-Vehicular Activities) ie space walks into IVAs (Intra-Vehicular Activities), or during bomb disposal operations. During FY 1999/2000 Aérocorp completed the design and successfully performed a proof-of-concept demonstration.

Hymarc Ltd. teamed with the **McGill University Centre for Intelligent Machines** to develop a vision system that performs identification and tracking of moving objects based on the HS90L, a new 3D laser range sensor. This new camera uses synchronized scanning technology developed by the National Research Council and applied by Hymarc on previous CSA projects. The HS90L operates in the near-infrared spectrum and features reliable, high-speed range detection and specialized software that provides efficient and robust recognition, pose estimation and dynamic tracking of slow moving objects in an unstructured environment. The proof-of-concept was successfully completed during FY 1999/2000 and now Hymarc plans to commercialize the technology in a variety of applications such as inspection, large volume digitization, virtual reality and museum exhibits.



HS90L



With funding and contributions from **Space Technologies, Groupe Conseil DMR, Gouvernement du Québec**, and **INGEOMINAS-Colombie, MIR Télédétection** has developed geoscientific products that use Radarsat images to showcase the advantages of using radar for geological cartography. Two case studies were successfully completed in 1999/2000 for sites in Northern Québec and the Columbian Andes to demonstrate the usefulness of the product during geological mapping operations during overcast conditions and through dense vegetation coverage. Market studies were performed to establish the world-wide growth of the market for geoscientific Radarsat products and services. Commercialization plans implemented based on the results of the market study.

Providing outreach to small and medium enterprises, regional industrial participants and other key stakeholders

PCI Geomatics Ltd. has developed a prototype Coastal Zone Information Management System (CZ-IMS(P)) that provides a turn-key, cost-effective geomatics capability for the tactical and strategic management of coastal and off-shore environments. It is specifically designed to support the use of remote sensing imagery (e.g. RADARSAT data) for vessel and oil spill/slick detection and integrate this information into a range of other geospatial data and inputs. This project also resulted in the development of the Ocean Monitoring Workstation - Scanning Tool (OMW-ST) for PC platforms as well as the improvement of PCI Geomatics' Satellite Radar Geocoder tool. During 1999/2000, PCI completed the development of the technology and commercialization is now underway.

RD Corporation and the **Alberta Research Council** jointly developed a prototype of a high speed Proximity Tracking Control System (PTCS) for tracking the distance separating a robotic end effector (or any type of machine head) from a surface having an unknown shape, color and texture. The PTCS maintains the separation distance while the head is moving over the surface at speeds on the order of one metre per second. The commercial application is for laser cutting and the potential for space applications is for the MSS Latching End Effector (LEE). The PTCS technology could allow the LEE to be moved over any surface on the Space Station while maintaining a constant separation and performing a specific function such as inspection. RD Corp. completed the proof-of-concept demonstration during 1999/2000.

Del Degan, Massé et Associés developed a method for ecological characterization of Québec landscapes, in collaboration with the **ministère de l'Environnement du Québec.** RADARSAT data was used to provide information about landforms, while vegetation cover type was derived from Landsat TM images. The information was integrated in a database and subsequently analyzed to enable a description of the terrain in terms of quantifiable ecological components (% vegetation cover, composition, pattern and fragmentation of habitats, core area, etc.) The methodology is aimed at managers who need information on the characteristics and ecological components of terrestrial habitats.

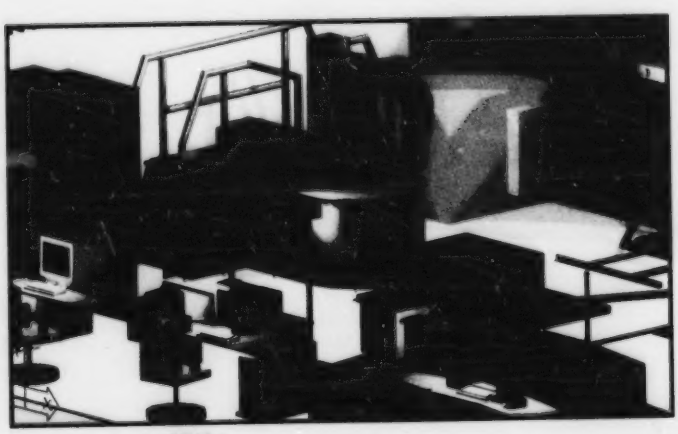
During 1999/2000, **Space Technologies** engineered a laser scanning mirror for the LARS space vision system. This project was a collaboration of Masters Students for dynamic analyses and Post Doctoral Fellows working at Space Technologies and with the **OGD Metals Technology Lab of Ottawa, DWA and Applied Physics Specialists of Toronto** as industrial partners. The LARS mirror was nickel plated and diamond turned to provide the Metal Matrix Composites (MMC) substrate with an optical coated finish. The MMC mirror provides a stiffer and lighter material than aluminum which reduces the on-board power demands of the laser scanner.

Developing a base of expertise to provide support to CSA programs

Space Technologies researchers, managers, and administrative staff have built up considerable expertise that will allow them to continue to support the technology development needs throughout the Agency as well as to support Canadian industry. Building on a solid foundation of knowledge and experience, Space Technologies expertise continues to be acquired in technologies of strategic importance to the CSA, the management of technology development and the logistics of developing and implementing the infrastructure to support these activities. Over one-third of the 1999/2000 Space Technologies person-years (PYs) of staff time was dedicated to providing technical and project management support to other CSA programs.

Acting as the technical and program authorities for hundreds of new technology developments and $57 million in externally funded projects requires Space Technologies staff to maintain a high level of expertise. This expertise is further developed through conducting research and development on internal projects; formally reviewing contractor work; participating in professional development activities; writing and publishing technical and strategic papers; and consulting with key stakeholders throughout the CSA, industry and other space agencies. During 1999/2000 Space Technologies staff published over 60 papers or chapters of books and made over 60 formal presentations at various conferences and seminars around the world.

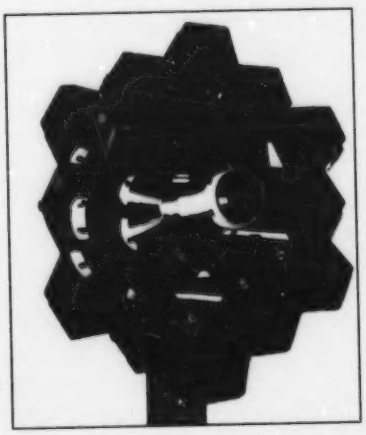
Space Technologies continued in its role as a major supporter of the education and training of Canada's emerging technical and management talent. During 1999/2000, 22 Masters and Ph.D. students from 14 different universities received a CSA scholarship supplement to carry out space technology research. Nine postdoctoral fellows and over 40 under-graduate co-op students were involved in in-house research projects. This investment will provide long-term benefits to the Canadian Space Program as these students complete their studies and enter the workforce in industry and government prepared to contribute to the advancement and use of space technologies.



STVF

Developing a base of expertise to provide support to CSA programs

The SPDM Task Verification Facility (STVF) is an in-house project for which Space Technologies is designing, developing, and integrating an integrated, real-time hardware and software simulator that will be used to verify Special Purpose Dexterous Manipulator (SPDM) tasks for the International Space Station. The STVF will also support other activities such as crew training, ground personnel training, general procedure development and validation, mission planning and analysis. The STVF is part of the SPDM Offset Agreement between NASA and CSA and is an excellent example of the matrix support that Space Technologies is providing to other CSA groups, in this case Space Systems. Six person years of support were provided by Space Technologies on this project during 1999/2000. Accomplishments during this period include completion of robot factory acceptance tests, site installation; ORU Tool Changeout Mechanism Emulator procurement, visual environment hardware procurement (90% integrated), site installation, firewire MOTS integration, MOTS/STVF cluster communication tests, and two-mass system OPAL-RT software update. Space Systems participates in the project by providing systems engineering, safety and product assurance and configuration management. Canadian industry (ISE, MDA and OPAL-RT) provides sub-systems and technical support.



Spacecraft Payloads is developing the concept of a compact and portable laser 3D-acquisition instrument for space and terrestrial applications. Such a system could be useful in space operations such as space station assembly and maintenance, or object model updating. It would constitute the first "3D camcorder" for recording range profiles as someone sweeps the instrument over a remote object by hand. The object's shape, distance and orientation could then be determined. The system would be completely self-contained, including laser, projection and receiver optics and an inertial system. A broad range of non-space applications is foreseeable, such as 3D acquisition for manufacturing, inspection and reverse engineering. Design and development of this new technology started in 1999/2000.

Under previous CSA funding, **Miranda Technologies Inc.** developed a product called "Espace", a PC-based real-time, multi-video window management environment. This technology can manage up to four real-time video windows on the same screen which makes it ideal for the control and measurements of robotics operation using multiple camera views as well as for displaying and managing several information screens on large projection system for satellite ground stations. Since then, Miranda further developed this technology on their own to include up to 16 real-time video windows with their latest system called "Screen FX". They are now adapting and integrating the Screen-FX within the **Space Technologies Software & Ground Segment Ground Station Development Environment** which will serve as a beta test site for future software and hardware development.

Espace

Developing a base of expertise to provide support to CSA programs

Spacecraft Engineering is currently conducting research to develop smart structure components and integrate them into innovative subsystems for space applications. During 1999/2000, innovative concepts for new actuator types were devised and detailed design work started. Typical applications for the actuators include control of pointing accuracy of advanced antennas and providing shape and vibration control of key platform systems.

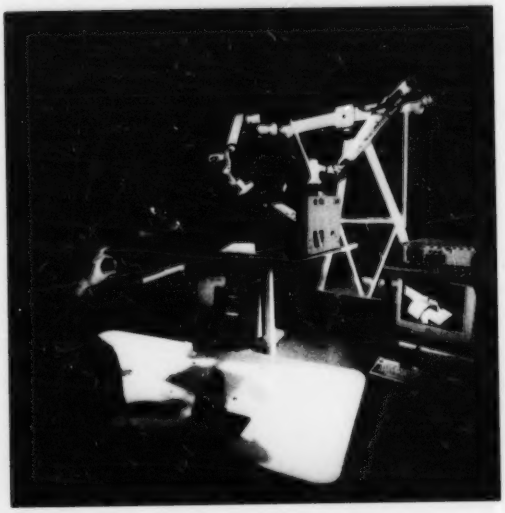
The **Software and Ground Segment Group** at the Canadian Space Agency is looking at space-based computer software and hardware suitable for space qualification. An in-house project has been started to demonstrate the potential of a PC-104 based architecture running on a QNIX platform for space applications. New space-based computer architectures that combine enhanced processor speed and data gathering storage capability with a compact modular design have many benefits. In Canada, only a few researchers have been developing their own hybrid computer systems. The engineering model of a PC-104 will be instrumented and set up to simulate the flight computer dialog with a computer that simulates the spacecraft. The computer and analog/digital interfaces are checked to facilitate a real-time hardware-in-the-loop demonstration.

Spacecraft Engineering teamed up with **UniSignal and École Polytechnique** during 1999/2000 to develop a Bragg grating fibre optic sensor, configured to measure strain in advanced materials. The specific strain measurement technique used requires temperature compensation and has been demonstrated as a very effective method to measure multi-axis strain in composite materials. For this project UniSignal performed the fiber optic design, Spacecraft Engineering conducted the tensile tests, and École Polytechnique performed coupled spectrum analysis tests and tensile tests.

PC-104

Spacecraft Engineering developed a multi-channel laser vibrometer in-house for the dynamic testing of large flexible space structures. To improve the system and pave the way for commercialization of this technology, a project was initiated with **MPB Technologies** to develop a more compact fiber-based system using integrated optics technology. The switch can be used to distribute the laser signals for sensing and measurement, and more importantly, the same technology can be applied to develop a fiber optic switch for fiber tele-communications, which has tremendous market potential.

Space Technologies' Software and Ground Segment group are participating in a **PRECARN**-sponsored project called Intelligent Screening of Imagery for Teleophthalmology (I-SITE). The I-SITE Project is being led by **MacDonald Dettwiler and Associates (MDA)** with participation by the University of Alberta's Department of Ophthalmology and Xiphos Technologies Inc. The objective of the project is to develop a workstation for teleophthalmology and carry out clinical trials at a health clinic in Northern Alberta. I-SITE focuses on the native population which is at high risk for diabetes-induced blindness. A satellite link will be used to relay patient retina imagery to the University of Alberta in Edmonton for diagnosis. MDA is leading the development of the workstation imaging software, **UofA** is responsible for the workstation imaging hardware and diagnosis of the patient data. **Xiphos** is responsible for the satellite link and for secure telecommunications. Xiphos has demonstrated their telecommunications/ teleoperations software and will include encryption technology to allow secure transmission of patient data.



CSA Automation and Robotics Testbed (CART)

During 1999/2000, **International Submarine Engineering (ISE)** completed most of the development of an open hierarchical control architecture for the CSA Automation and Robotics Testbed (CART) which allows third party and internal access to the system either through external interfaces or by re-configuring the control system. A kinematics and dynamics characterization of the CART manipulators was also performed as an important task under this contract. One of the deliverables of the work will be a Simulation and Control Computer for the real-time simulation of dynamics of the manipulators. ISE also provided support to the development of hardware-in-the-loop contact dynamics for the SPDM Task Validation Facility (STVF) Project, including tests for the CART and STVF manipulator joints.

Space Technologies Points of Contact

Space Technologies, Director General's Office:

Director General:	Virendra Jha	(450) 926-4600
Secretary:	Sylvie Giroux	(450) 926-4601
Facsimile:		(450) 926-4612

Spacecraft Payloads Directorate:

Director:	Fernand Rheault	(450) 926-4614
Secretary:	Dyane Guignard	(450) 926-4615
Facsimile:		(450) 926-4613

Spacecraft Engineering Directorate:

Director:	George Vukovich	(450) 926-4660
Secretary:	Chantal Legault	(450) 926-4661
Facsimile:		(450) 926-4695

Technology Management Directorate:

Director:	Philip Price	(450) 926-4608
Secretary:	Claudine Morin	(450) 926-4622
Facsimile:		(450) 926-4613

Software and Ground Segment Directorate:

Manager:	Claude Brunet	(450) 926-4464
Secretary:	Johanne Fortin	(450) 926-6689
Facsimile:		(450) 926-4695

CSA Commercialization Office:

Manager:	Jean-Marc Chouinard	(450) 926-4456
Facsimile:		(450) 926-4696

E-mail for all CSA staff: firstname.lastname@space.gc.ca

Rapport sur le Rendement 1999-2000 Technologies spatiales

Canada

Avant-propos du directeur général

Le présent rapport donne un aperçu des principales réalisations accomplies par le secteur Technologies spatiales de l'ASC au cours de l'exercice 1999-2000. Le secteur Technologies spatiales est l'organisme central de l'ASC qui agit à titre de centre fonctionnel d'expertise technique et qui assume la responsabilité de tous les programmes de développement en matière de technologie spatiale. Dans l'exercice de son mandat, le groupe a obtenu des résultats remarquables en collaboration avec ses partenaires canadiens des milieux industriel et universitaire, avec d'autres organismes publics canadiens et provinciaux de même qu'avec divers organismes spatiaux internationaux.

En 1999, l'ASC s'est restructurée en un secteur d'activités unique désigné « Connaissances spatiales, applications et développement industriel » qui englobe les sept secteurs de services mentionnés ci-après. Trois de ces secteurs visent des activités qui sont administrées par les Technologies spatiales.

1) Terre et environnement
2) Sciences spatiales
3) Présence humaine dans l'espace
4) Télécommunications par satellites
5) Technologies spatiales génériques et habilitantes
6) Services de spatioqualification
7)) Fonction de contrôleur et sensibilisation

En 1999-2000, les Technologies spatiales ont maintenu leur approche stratégique qui vise essentiellement à appuyer les travaux de recherche et de développement que mène l'industrie afin de rehausser la compétitivité industrielle canadienne. Au cours de l'exercice 1999-2000, plus de 200 dossiers de marchés de développement technologique étaient actifs; 66 nouveaux marchés ont été attribués et 57 ont été achevés. Plus de 50 nouvelles technologies ont été mises au point par l'industrie, à l'interne ou encore en collaboration avec des partenaires industriels et universitaires. On prévoit également procéder à la démonstration en vol/spatioqualifation de quelque 10 nouvelles technologies dans les prochaines années.

Une somme de 57 millions de dollars (85 p. 100 du budget de 1999-2000) a été investie dans l'exécution de marchés par l'industrie, les universités et les centres de recherche partout au pays. Divers entrepreneurs et partenaires stratégiques ont en outre un montant supplémentaire de 11 millions de dollars à la réalisation de ces projets. Le Bureau de la commercialisation s'est chargé d'administrer 48 dossiers actifs de brevet, 59 licences, 10 accords de prêt ainsi que de nombreux plans de commercialisation technologique. Les programmes de développement d'applications ont résulté en de nombreuses ventes et d'importantes retombées économiques.

Grâce à ses efforts de vulgarisation, le secteur a établi des liens avec une grande variété d'intervenants au Canada et à l'étranger. Plus de 60 communications ont été diffusées tandis qu'une centaine d'exposés ont été présentés à divers groupes industriels et lors de conférences officielles. Quelque 22 étudiants à la maîtrise et au doctorat de 14 universités différentes ont bénéficié d'une bourse de l'ASC pour poursuivre leurs recherches en technologies spatiales. Neuf boursiers de recherches postdoctorales et plus de 40 étudiants au programme d'alternance travail-études de premier cycle ont participé à des projets internes de recherche.

Les résultats présentés dans ce rapport témoignent d'un engagement continu à satisfaire aux besoins de l'industrie et de l'ASC en vue de développer et de gérer de nouvelles technologies spatiales au profit de tous les Canadiens.

Virendra Jha

Directeur général, Technologies spatiales

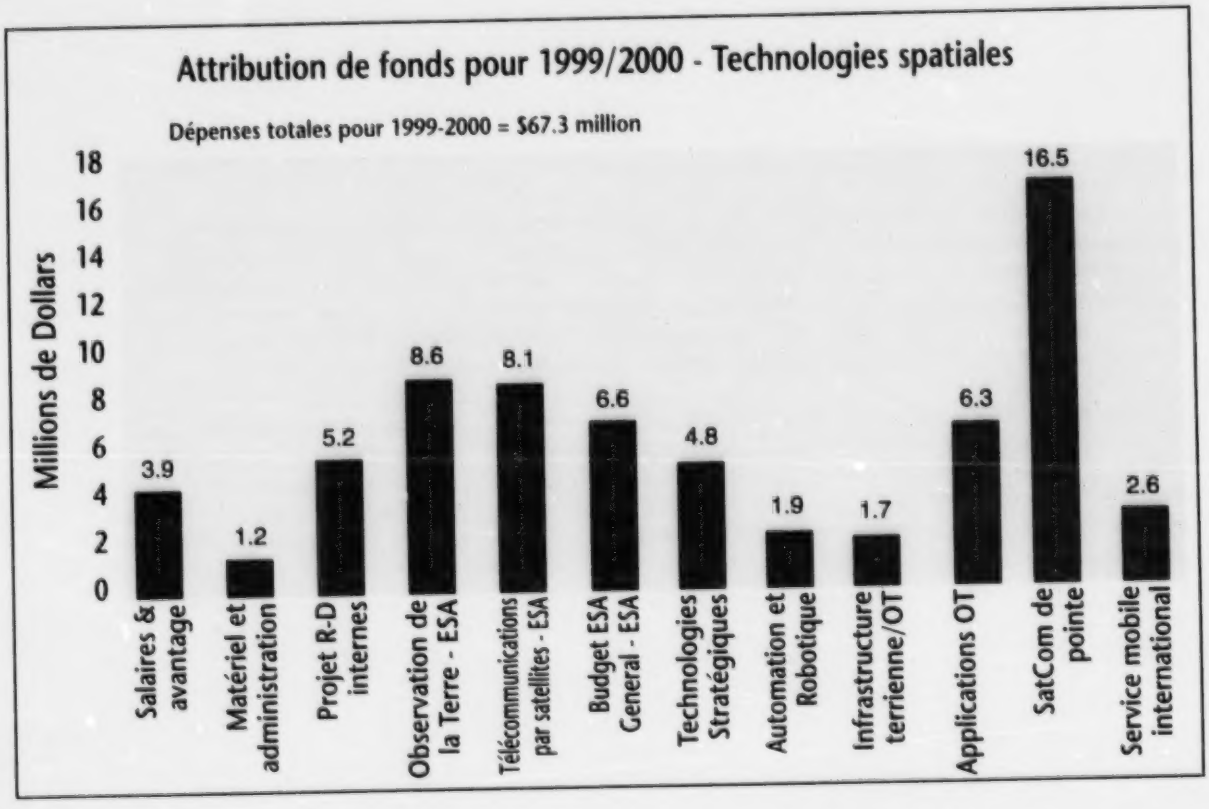
Objectifs des Technologies spatiales

Le mandat des Technologies spatiales porte sur l'atteinte des cinq objectifs suivants :

1) assurer un appui à la R-D menée par l'industrie canadienne de manière à renforcer sa compétitivité;faire progresser le développement technologique ainsi que les connaissances menant à la mise sur pied de nouveaux programmes spatiaux;
2) appuyer la commercialisation des activités de R-D financées par le Programme spatial canadien par l'entremise du transfert des technologies et la gestion de la propriété intellectuelle;
3) assurer la participation des petites et moyennes entreprises (PME), des partenaires industriels régionaux et d'autres intervenants clés;
5) développer un bassin de compétences pour appuyer les programmes de l'ASC.

Sont décrits dans les pages qui suivent des exemples de projets qui ont été parrainés par les Technologies spatiales en 1999-2000 ainsi que les étapes-jalons qui ont été atteintes au cours de cette période. Bien que ces projets aient été regroupés de manière à illustrer comment les objectifs ont été atteints, il convient de préciser que chaque projet contribue de façon importante à la réalisation de plus d'un objectif à la fois.

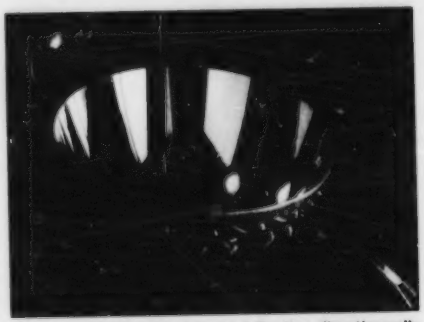
Les Technologies spatiales ont surtout concentré leurs efforts dans les domaines sous mentionnés de développement technologique. Une proportion de 15 p. 100 du budget de 67,3 millions de dollars a été consacrée à la recherche et aux travaux internes, tandis que le reste, soit 85 p. 100, a été investi dans des marchés de R-D donnés en sous-traitance.



Assurer un appui à la R-D menée par l'industrie canadienne de manière à renforcer sa compétitivité

Les Technologies spatiales ont essentiellement recours à la sous-traitance de projets de recherche-développement pour appuyer l'industrie. Une proportion de 85 p. 100 du budget de 1999-2000 (57 millions de dollars) a été investie dans des marchés réalisés par l'industrie, des universités et des centres de recherche de partout au Canada. La grande majorité de ces marchés ont été attribués par voie de concurrence, et ce dans le contexte où les Technologies spatiales ont mis en œuvre un nouveau processus ouvert et transparent de sélection de projets axé sur la consultation avec les intervenants stratégiques, l'élaboration de critères bien définis de sélection de projets et le lancement de processus ouverts de demandes de propositions. Cette année, des partenaires de financement, et les entrepreneurs eux-mêmes, ont investi un montant supplémentaire de 11 millions de dollars, ce qui démontre bien leur détermination continue à développer des technologies, la confiance qu'ils ont face aux retombées économiques prévues pour le Canada et l'importance stratégique que revêtent ces technologies pour les organismes participants.

L'investissement consenti par les Technologies spatiales dans le développement technologique par le biais de la sous-traitance se traduit principalement par l'amélioration de la compétitivité de l'industrie canadienne. Les projets décrits ci-après illustrent comment notre investissement dans l'industrie canadienne contribue à l'élargissement de ses capacités, de son infrastructure, de son expertise et de son expérience au cours des diverses phases du développement technologique, allant de la conception initiale à la mise en œuvre de nouvelles applications et de nouveaux produits commerciaux destinés aux utilisations spatiales et terrestres. Ces projets ne sont qu'un exemple de l'excellent travail accompli en 1999-2000.

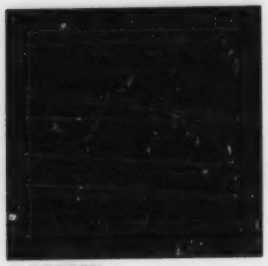


Actionneurs piézoélectriques à fixation directionnelle

Sensor Technology Ltd., de concert avec **Spacecraft Engineering**, a mis au point de nouvelles structures intelligentes désignées « actionneurs piézoélectriques à fixation directionnelle » (DAP, pour Directionally attached piezoelectric) à déplacement et à résistance élevés (HDHF, pour High displacement and high force). Les systèmes de structures intelligentes peuvent servir à éliminer les vibrations et à maintenir la forme superficielle de grandes structures souples utilisées dans l'espace. Cette technologie trouve des applications ici sur Terre, comme la suppression du bruit dans l'industrie du transport, les actionneurs robotiques et l'amélioration de la précision des outils de fabrication. Les actionneurs DAP ont été fixés à un réflecteur parabolique en vue d'en contrôler la direction de pointage et la forme. Le projet a été achevé en 1999-2000 et a permis de démontrer avec succès une vaste gamme de mouvements de basculement et de rotation commandés par manche à balai. Il a également permis de faire la démonstration des fonctions de contrôle de forme par ajustement du foyer où converge la lumière visible réfléchie par sa surface.

Nortel Networks met présentement au point des composants de circuit destinés à un module d'émission/réception (T/R) fonctionnant dans la bande L (1,25 GHz). Ces composants s'appuient sur la technologie MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) développée par Nortel. Les travaux visent à tirer profit d'une possibilité d'application de la technologie à une mission spatiale que doivent mener conjointement la NASA et l'ASC en 2002 pour démontrer la technologie du radar à synthèse d'ouverture (SAR). L'objectif visé consiste à évaluer la faisabilité du concept du circuit émetteur dans le module T/R en faisant appel à la technologie GaAs HBT (transistor bipolaire à hétérojonction à l'arséniure de gallium) Il s'agit d'un concept tout à fait novateur qui présente de nombreux avantages par rapport aux autres technologies de semi-conducteurs appliquées aux antennes SAR, notamment l'amélioration de la densité de puissance, la réduction des coûts et de la taille des composants, et l'augmentation de l'efficacité et de la fiabilité. La technologie GaAs HBT a été spatioqualifiée en 1999-2000.

Assurer un appui à la R-D menée par l'industrie canadienne de manière à renforcer sa compétitivité

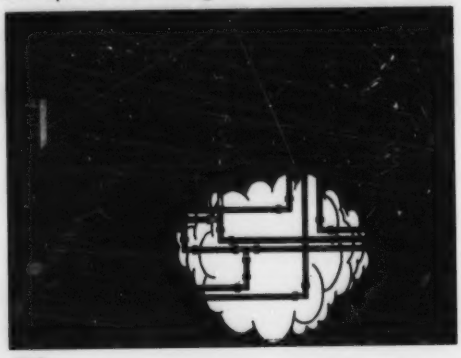


FLOODGEN

Bon nombre d'applications pour engins spatiaux doivent pouvoir s'appuyer sur des commutateurs hyperfréquences offrant une très haute fiabilité d'exploitation malgré une réduction substantielle des propriétés de masse et de volume. La mise au point de microcommutateurs électromécaniques hyperfréquences (MEM, pour Micro-Electromechanical Microwave) fait appel au micro-usinage et à la conception de circuits intégrés hyperfréquences. L'expérience acquise et les procédés mis au point dans le cadre de ce projet permettront de développer des dispositifs MEM différents des commutateurs RF. Les commutateurs MEM présentent les mêmes qualités que les commutateurs électromécaniques classiques pour ce qui est des pertes d'insertion et de la puissance admissible, mais ils offrent les avantages des commutateurs à semi-conducteurs en ce qui concerne leurs dimensions, leur masse et leurs besoins en alimentation. En 1999-2000, **CIS Scientific, ComDev et le CNRC** ont uni leurs efforts pour amorcer la validation de principe de cette nouvelle technologie.

Le projet FLOODGEN-Canada a été mis sur pied en vue d'appuyer le développement d'applications agricoles pour les données RADARSAT, lesquelles applications ont d'importants débouchés commerciaux en Europe. Le projet avait pour but d'étudier les caractéristiques des terres agricoles à l'aide de l'imagerie RADARSAT afin d'évaluer les risques d'inondation causée par le ruissellement excessif des eaux de surface. En 1999-2000, **Viasat Géo-Technologie Inc.** a développé un prototype à partir d'images RADARSAT, a mis au point des produits personnalisés et a ensuite analysé le potentiel des outils développés pour contribuer aux efforts de contrôle des inondations en Europe. Le gouvernement du Québec et le Centre d'application et de recherche en télédétection (CARTEL) ont cofinancé le projet.

Xiphos Technologies et Dynacon Enterprises, en collaboration avec **PRECARN, MDR, Syncrude, le CNRC, RSI, et GasTops** travaillent à la réalisation d'un projet désigné « Télé-exploitation interactive intelligente » (IIRO, pour Intelligent Interactive Remote Operations) visant à démontrer la faisabilité de la télérobotique à long terme, exploitée depuis la Terre et appliquée à la Station spatiale internationale. Les démonstrations finales prévues portent sur (1) la télé-exploitation d'une excavatrice au site d'extraction à ciel ouvert de sables bitumineux de Syncrude dans le nord de l'Alberta, à partir des installations du CNRC/Ottawa, de l'ASC/Saint-Hubert et de Spar et (2) la télé-exploitation du robot manipulateur Dexter de Spar, à partir des installations du CNRC/Ottawa et de l'ASC/Saint-Hubert. Xiphos Technologies s'occupe de la mise au point d'un logiciel destiné à la coordination des communications entre les nombreux sous-systèmes IIRO. Pour sa part, Dynacon travaille à l'adaptation de son système de programmation de module de travail robotique PACE à l'exploitation en réseau dans le but d'assurer la supervision de l'excavatrice télécommandée IIRO. En 1999-2000, on a procédé à des démonstrations de validation de principe des sous-systèmes. Les démonstrations du système complet auront lieu en 2000.

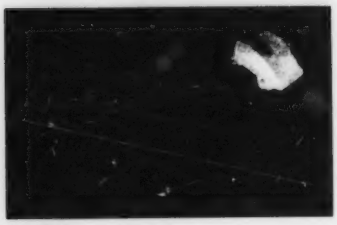


IIRO

AlliedSignal Aerospace Canada (faisant désormais partie de Honeywell) et Revolve Magnetics Inc. étudient présentement la dynamique d'un rotor à suspension par paliers magnétiques. L'un des buts visés porte sur la conception et la fabrication d'une batterie électromécanique. Les batteries de ce type pourraient un jour remplacer celles qui se trouvent à bord de la Station spatiale internationale. Les projets visés comptent parmi ceux entrepris par l'équipe de R-D que dirige Honeywell en Arizona, et le produit final sera embarqué à bord d'une mission de démonstration technologique en vol de la USAF. **Honeywell** et **Spectrum Astro Inc.** contribuent aux projets dans une proportion d'environ 40 p. 100.

Xiphos Technologies (XTI) s'est lancée dans le développement technologique de pointe destiné à réduire le coût des fonctions de télécommande de bout en bout s'appliquant aux engins spatiaux et aux expériences menées dans l'espace. En 1999-2000, XTI a produit une série prototype de moteurs de contrôle puissants, à prix modique, robustes et exploitables en réseau désignée « Télé-interfaces extensibles » (ERI, pour Extensible Remote Interfaces). Le concept est issu d'une analyse d'arbitrage rigoureuse visant à minimiser les trois cycles de coûts associés aux missions spatiales : Développement et acquisition, Lancement et Exploitation. L'optimisation du rendement en fonction (principalement) des caractéristiques de taille, de poids, d'alimentation et de fiabilité présente d'importants avantages par rapport aux dispositifs classiques de commande. Xiphos procède actuellement aux premières étapes de la spatioqualification en collaboration avec **ComDev**. L'ASC a demandé qu'on lui livre un système de développement d'applications de commande en réseau faisant appel à ces dispositifs haute performance.

Assurer un appui à la R-D menée par l'industrie canadienne de manière à renforcer sa compétitivité



Ice Tutor

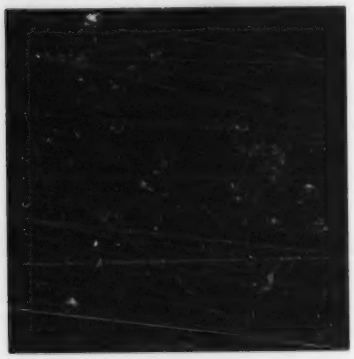
Grâce à un financement des **Technologies spatiales** et du **Service canadien des glaces** (SCG), **Noetix Research Inc.** a mis au point un système interactif de formation automatisée en interprétation des glaces de mer (désigné Ice Tutor). Le projet a été lancé au milieu de 1998 et a été achevé en mars 2000. Les opérateurs de navires, les forces navales, les gouvernements, les transporteurs maritimes et les dirigeants d'exploitations pétrolières en mer doivent avoir accès à des informations à jour sur les conditions des glaces de mer. Le Service canadien des glaces (et les services homologues étrangers) sont chargés de fournir de l'information sur les glaces ainsi que des analyses connexes à partir desquelles on établit les cartes et les bulletins de prévision.

REMSAT

La gestion d'urgence en temps réel via satellites (REMSAT, pour Real-Time Emergency Management) fait appel à la technologie satellitaire pour améliorer la communication entre les équipes de lutte contre les incendies qui sont sur place et les centres de contrôle et pour fournir des informations actualisées sur la position et l'état des ressources, des avions, de l'équipement et du personnel affectés aux opérations. Ce projet vise à diriger les communications par le biais de services de transmission de la voix et de localisation établis entre le personnel sur le site et le centre de contrôle des opérations via des terminaux personnels portables ou de poche qui, à leur tour, communiquent avec des terminaux satellitaires mobiles et intermédiaires. En 1999-2000, **MacDonald Dettwiler and Associates** a achevé les essais de réception du système. La société est maintenant prête à passer aux démonstrations sur place.

Au cours de 1999-2000, **ABB BOMEM** a poursuivi ses travaux entrepris dans le cadre des marchés Envisat avec l'ESA et visant le développement d'algorithmes pour le traitement au sol des données MIPAS et MERIS. ABB BOMEM prévoit continuer ces travaux pendant encore deux ou trois ans, ce qui portera à plus de 5 millions d'euros le montant total des marchés attribués à l'entreprise dans le cadre de ce programme.

Tecsult Foresterie a travaillé en étroite collaboration avec le **ministère des Ressources naturelles du Québec** (Forêt Québec) et avec l'appui de la **Fédération des producteurs de bois du Québec** à la mise au point d'une application d'actualisation des cartes écoforestières des terres forestières privées. Pour ce faire, on a utilisé des images multitemporelles captées par les satellites Landsat TM et SPOT à des intervalles allant de deux à trois ans. Le projet a permis d'établir une méthode opérationnelle de mise à jour des cartes écoforestières qui est conforme aux normes provinciales. Des outils d'optimisation et d'automatisation des différentes étapes de la méthode ont été développés.



Cartes écoforestières

Passat Ltd. développe présentement une méthode novatrice de poursuite et de liaison optique entre satellites qui met en œuvre des moyens non mécaniques. Pour assurer la communication optique entre satellites, il importe de pointer avec précision un faisceau laser entre les deux satellites et d'assurer leur poursuite. Au lieu de recourir à des miroirs de pointage de faisceau, Passat met au point une méthode entièrement fondée sur des moyens optiques s'appuyant sur les principes de l'optique non linéaire pour maintenir une liaison intersatellitaire. En 1999-2000, l'entreprise s'est engagée dans le développement d'une source laser à haute énergie qui sera appliquée à cette nouvelle technologie.

Faire progresser le développement technologique menant à la mise sur pied de nouveaux programmes spatiaux

La participation à des missions spatiales en vue de la spatioqualification et de la démonstration de nouvelles technologies spatiales demeure un des principaux objectifs du secteur Technologies spatiales, car elle permet de pousser le développement des nouvelles technologies jusqu'à leur utilisation opérationnelle. Comme l'indique le tableau présenté ci-après, plusieurs nouveaux développements technologiques devraient être embarqués à bord de futures missions spatiales. Pour appuyer la réalisation de cet objectif, les Technologies spatiales ont mis au point une plate-forme de micro-satellite (moins de 50 kg) appelé « QuickSat ». On procède actuellement aux essais fonctionnels. Ces modèles serviront à mettre à l'essai diverses technologies de micro-satellite appelées à voyager dans l'espace. La mise au point de la technologie QuickSat constitue une étape cruciale dans le développement d'une expertise nationale qui rendra le Canada autonome en matière de conception et de construction de plates-formes de satellites et de sous-systèmes connexes en vue de satisfaire aux besoins des Canadiens. Ainsi, le Canada pourra ainsi choisir entre des solutions élaborées au pays ou à l'étranger.

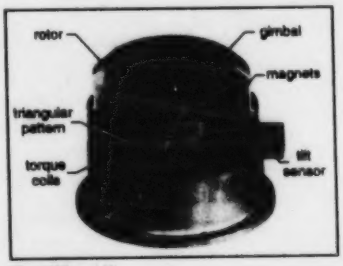
Un autre fait marquant pour les Technologies spatiales en 1999-2000 a été l'approbation du nouveau programme de 80 millions de dollars et d'une durée de quatre ans désigné Programme de démonstration de charges utiles en vol (le programme sera administré par le CRC pour le compte de l'ASC). Il s'agit en fait d'un programme de subventions dans le cadre duquel 60 millions de dollars seront versés en échange de la fourniture de services de satellites multimédias à divers programmes gouvernementaux (RESCOL, Programme d'accès communautaire). La présentation au Conseil du Trésor a été approuvée et trois entreprises (Télésat, ComDev et EMS) ont été sélectionnées par l'ASC pour négocier des ententes de contribution.

Missions spatiales éventuelles pour les projets des Technologie spatiales

Projet	Vol potentiel	Date
Dosimètre pour EVA	ISS	2001
Série de capteurs d'environnement spatial	Anik F3	2003
Dosimètre de rayonnement	MicroSat STRV 1C britannique	2000
MIM (Support d'isolation contre les vibrations en microgravité)	UF-1 (station spatiale)	2000
LARS (Télémètre laser à balayage)	Potentiel pour l'assemblage de l'ISS	2001
ORACLE (Recherche sur l'ozone avec expériences lidar de pointe menées en collaboration)	À déterminer Anik F2 Coopération internationale	2003
Possibilité de charge utile Satcom en bande Ka	CLOUDSAT	
2002 Imageur en hyperespace spectral		
2005 Klystron à interaction élargie, préamplificateur RF		
2003 Nouveaux sous-systèmes de contrôle d'attitude		
- Volants de réaction (pour DICE et HPAC)	FEDSAT, MOST	2000, 2002
- HPAC (Contrôle d'attitude haute performance)	FEDSAT, MOST	2000, 2002
- Volant Gyrowheel à batterie aux ions de lithium	SciSAT	2002
Système intégré d'alimentation et de commande	Programme Discover 2	2003
ARTEMIS	À déterminer	2000
Programme de développement de technologies mécaniques et mobiles	Inmarsat-4	2004

Faire progresser le développement technologique menant à la mise sur pied de nouveaux programmes spatiaux

MacDonald Dettwiler and Associates (MDA) a poursuivi ses travaux à l'égard des marchés Envisat qui lui ont été attribués en sous-traitance. On estime que ces travaux devraient rapporter à l'entreprise environ 16 millions de dollars d'ici la fin du programme en 2003. Au cours de la dernière année, MDA a produit un composant pour perfectionner le processeur dont est doté le radar à synthèse d'ouverture (SAR) qui équipe le satellite de recherche environnementale (ERS). Ce nouvel élément permet au processeur de traiter des données Envisat simulées. MDA a en outre entrepris la conception d'un logiciel qui permet de traiter les données fournies par les enregistreurs à semi-conducteurs d'Envisat.



GyroWheel ™

Bristol Aerospace met présentement au point le GyroWheel[MD], un dispositif multifonctionnel novateur de commande d'attitude triaxiale, de mesure précise des mouvements angulaires et de pointage fin pour engins spatiaux. Le marché actuel vise à appuyer le développement d'un modèle d'identification du dispositif GyroWheel[MD]. Bristol, le Centre de recherches pour la défense (Ottawa) et Industrie Canada appuient également ces travaux de développement. Le dispositif GyroWheel[MD] sera embarqué à bord du satellite SciSat en tant que charge utile de démonstration technologique.

Rotor, plaque triangulaire, bobines à couple, suspension à cardan, aimants, capteur de dévers

Les impératifs qui dictent la mise au point d'antennes pour les satellites de communications mobiles, notamment puissance élevée, faible masse et élimination des MIP, posent un réel défi. **EMS Technologies**, un des grands fabricants d'antennes mobiles dans le cadre des programmes MSAT et AceS, a développé une technologie-créneau qui met en œuvre, pour les antennes AceS, des structures à rainures et languettes. Pour demeurer à la fine pointe et rester compétitives, EMS et l'ASC ont mis sur pied le Programme de développement de technologies mécaniques et mobiles qui favorisera le développement de cette technologie et envisagera de nouvelles méthodes pour la perfectionner davantage. Le programme, mené en deux phases, compte 12 projets. La phase 1 (études de faisabilité) s'est terminée avec succès en 1999-2000 et a déjà produit des retombées commerciales. La technologie mise au point dans le cadre de ce programme a permis à EMS de présenter des soumissions à l'égard de nouveaux programmes, comme Skybridge et InmarSar 4, et fait partie des technologies qui seront intégrées aux programmes RADARSAT 2 et ACeS2.

Le radar profileur de nuages (CPR, pour Cloud Profiling Radar) de 94 GHz est l'un des instruments qui sera intégré à la charge utile de la mission d'étude du bilan radiatif de la Terre (Earth Radiation Mission). Cette mission, ainsi que trois autres, a été proposée pour faire partie des missions d'études permanentes Earth Explorer de l'ESA. En ce moment, la meilleure option pour l'amplificateur haute puissance (HPA, pour High Power Amplifier) du radar est le klystron à interaction élargie (EIK, pour Extented Interaction Klystron) aux applications terrestres fourni par l'entreprise canadienne **Compagnie de projets industriels (CPI)** . En 1999, CPI a procédé à la validation de principe d'une version spatioqualifiée de l'EIK qui doit être embarqué à bord d'une mission CloudSat.

En 1999-2000, **Neotech** a fait la démonstration d'un système complet de simulateur de radar à synthèse d'ouverture (SAR) qui permettra de vérifier la deuxième manœuvre antarctique que prévoit entreprendre la NASA.

Appuyer la commercialisation des activités du Programme spatial canadien par l'entremise du transfert des technologies et la gestion de la propriété intellectuelle

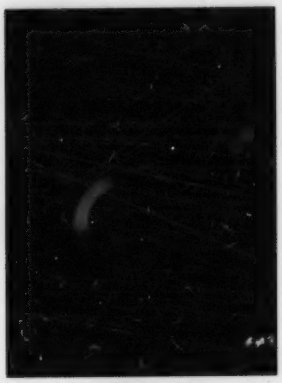
Relevant des Technologies spatiales, le Bureau de la commercialisation de l'ASC appuie l'ensemble des secteurs de l'Agence en ce qui concerne la gestion de la propriété intellectuelle, les transferts de technologies et la promotion de l'utilisation commerciale des développements technologiques financés par l'ASC. À ce titre, le Bureau de la commercialisation veille à ce que l'industrie spatiale canadienne demeure saine et prospère, qu'elle réponde aux besoins des Canadiens et qu'elle saisisse toutes les occasions qui se présentent à l'étranger pour rehausser sa compétitivité. L'établissement d'objectifs et d'initiatives de commercialisation représente une activité essentielle de la quasi-majorité des projets entrepris par les Technologies spatiales.

En 1999-2000, un changement important a été apporté dans la gestion de la propriété intellectuelle. On a en effet retenu les services du Conseil national de recherches du Canada qui se chargera dorénavant du suivi des brevets pour le compte de l'ASC. En 1999-2000, deux demandes de brevet ont été déposées, deux autres ont été préparées et 48 dossiers actifs de brevet ont été administrés au nom de l'Agence. Durant cette même période, 59 licences actives et 10 accords de prêt ont été gérés. Les entrepreneurs ont présenté plus de 30 plans de commercialisation technologique et plusieurs de ces plans ont été soumis à l'examen de spécialistes qui, à leur tour, ont fourni aux entrepreneurs une rétroaction écrite.

Statistiques sur la gestion de la propriété intellectuelle

Dossier actifs en 1999/2000:

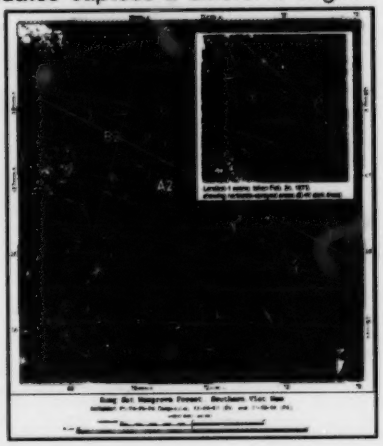
- **Brevets**	**48**
- **Licences**	**59**
- **Accords de prêt**	**10**



Géomat International Inc.

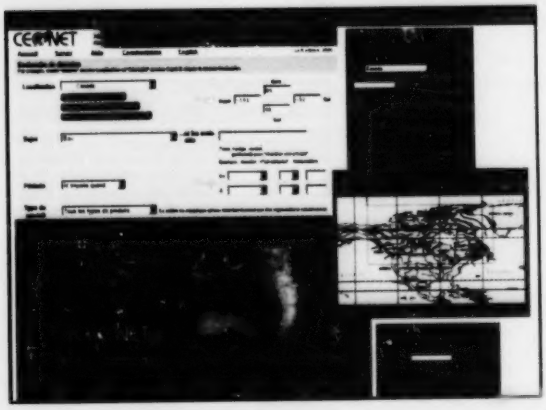
Le 31 mars 2000 a marqué la fin du programme quinquennal de promotion des utilisations de RADARSAT (PPUR) qui a produit d'importantes retombées économiques. Depuis le début du programme, les entrepreneurs de l'ASC ont enregistré des ventes de produits et services RADARSAT de 21 millions de dollars ainsi que des ventes de données RADARSAT s'élevant à 15 millions de dollars. De nombreux autres entrepreneurs de l'ASC ont connu un succès commercial, que l'on peut attribuer directement aux technologies développées dans le cadre des différents programmes des Technologies spatiales, ou indirectement aux applications dérivées de ces nouvelles technologies.

Bénéficiant d'un financement des **Technologies spatiales** et du **gouvernement du Québec**, la société **Géomat International Inc.** a réalisé en 1999-2000 trois projets pilotes visant à mettre au point des produits à valeur ajoutée capables d'extraire les caractéristiques descriptives des images RADARSAT et d'autres sources de données optiques. L'un des objectifs consistait à vérifier les améliorations obtenues dans la qualité des images à la suite de l'intégration de données satellitaires multidates captées à différents angles. Géomat a également évalué les possibilités de fusion de produits complexes obtenus à partir de données optiques et de données optiques et radar. Les produits ainsi mis au point ont répondu aux besoins des utilisateurs en matière de suivi et d'actualisation des plans de gestion de l'occupation des sols.



Hatfield Consultants Ltd. a développé et démontré une nouvelle technologie qui trouve dans la sécurité alimentaire une nouvelle application commerciale pour les données de télédétection RADARSAT. Le projet a porté sur l'utilisation de l'imagerie RADARSAT en vue d'améliorer les activités de gestion des pêches, d'aquaculture, de production alimentaire et de développement économique de quatre pays situés dans le bassin hydrographique du Mékong. Au cours de 1999-2000, la société Hatfield a achevé le développement technologique et procédé à la démonstration de la nouvelle application.

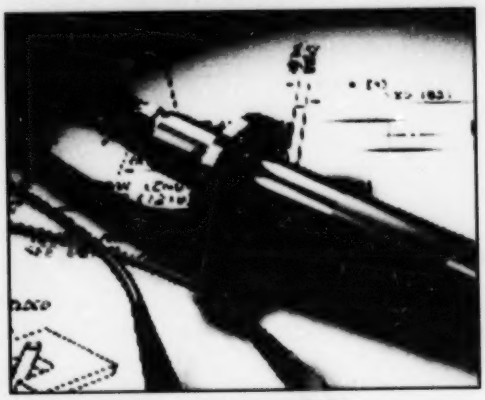
Appuyer la commercialisation des activités du Programme spatial canadien par l'entremise du transfert des technologies et la gestion de la propriété intellectuelle



MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA), de Richmond en C.-B., travaille présentement au développement de la technologie CEONet, une fonction de portail Internet dans le domaine géospatial et une infrastructure de base donnant aux utilisateurs un accès aux données géospatiales et aux services connexes. L'utilité du programme est largement reconnue, puisque plus de 1 400 fournisseurs y annoncent quelque 7 000 produits et 250 services et que 150 bases de données d'inventaires, y compris les catalogues de données RADARSAT et Landsat 7, y sont reliées. Au cours de la dernière année, CEONet a proposé une solution novatrice visant la réutilisation d'éléments géospatiaux dans d'autres sites Web, et son utilisation se répand rapidement. Le programme canadien GéoConnexions a accepté d'utiliser la technologie CEONet en que principal outil de d'accès et finance maintenant le développement et l'exploitation de la technologie. La communauté internationale s'est montrée très intéressée à CEONet, ce qui a permis à MDA d'appliquer la technologie à l'optimisation de ses travaux sur les stations terriennes.

La télédétection, surtout la télédétection par radar à synthèse d'ouverture (SAR), est reconnue depuis longtemps comme un outil indispensable de cartographie des glaces de mer. RADARSAT s'est imposé comme instrument opérationnel pour ce type d'application au Canada. Cependant, pour interpréter les images SAR, il faut faire appel à des analystes spécialisés. Puisqu'il n'existait pas encore de cours officiel pour permettre aux analystes d'acquérir les compétences requises, les **Technologies spatiales** et le **Service canadien des glaces (SCG)** ont décidé de cofinancer l'élaboration d'un cours interactif à rythme de progression individuel qui fait appel aux technologies multimédias. Le cours propose des méthodes interactives d'instruction et d'évaluation. Le produit, offert sur cédérom, sera intégré sans plus tarder à la formation que dispense le SCG. La société **Noetix** prévoit vendre ce didacticiel aux organismes à l'étranger qui ont besoin de services de formation en interprétation des glaces.

cartographie des glaces de mer



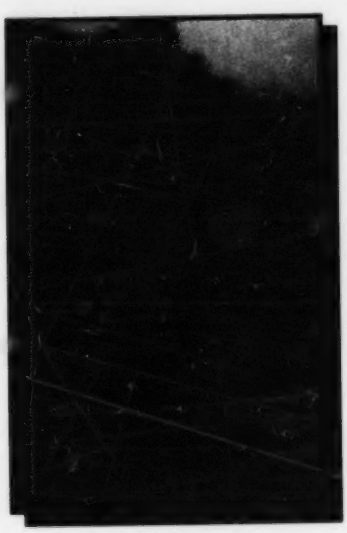
Connecteurs rotatifs à fibres optiques (FORJ)

En raison de leur faibles masse et encombrement, de leur largeur de bande élevée et de leur résistance aux perturbations électromagnétiques, les fibres optiques seront de plus en plus utilisées dans les applications spatiales, notamment dans les systèmes de vision, la télé-exploitation et la télédétection. **Focal Technologies Inc.** a mis au point des connecteurs rotatifs à fibres optiques (FORJ, pour fiber optic rotary joints) de petite taille et légers ainsi que des contacts tournant électro-optiques hybrides appelés connecteurs rotatifs optiques à âme creuse (HORJ, pour hollow-bore optical rotary joints).Cette technologie pourrait offrir la possibilité d'utiliser à bord de la Station spatiale internationale des connecteurs rotatifs qui se prêteront à des modifications à mesure que les besoins des systèmes de vision et de détection en données de télémesure par fibres optiques augmenteront. En 1999-2000, la société Focal Technologies a achevé les démonstrations menant à la validation de principe et procède maintenant à la commercialisation de la technologie. On prévoit une augmentation des recettes et des nouveaux emplois à un rythme soutenu de 20 à 25 p. 100 par année.

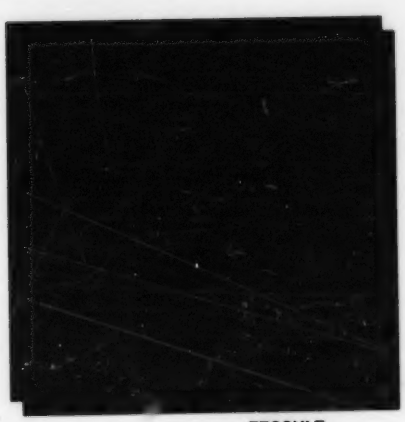
Appuyer la commercialisation des activités du Programme spatial canadien par l'entremise du transfert des technologies et la gestion de la propriété intellectuelle

Un cédérom sur les modèles numériques d'altitude (DEM pour digital elevation Model) a été mis au point en vue de fournir de l'information commerciale sur les solutions à faibles risques et peu coûteuses que propose RADARSAT-1 en matière de création de DEM. Il présente également des points de contact commerciaux aux clients éventuels des entreprises canadiennes à valeur ajoutée qui sont à la recherche de produits et services connexes. En 1999-2000, **RADARSAT International** a produit et distribué le cédérom afin de mousser les ventes de produits et services canadiens élaborés dans le cadre de programmes parrainés par les **Technologies spatiales**.

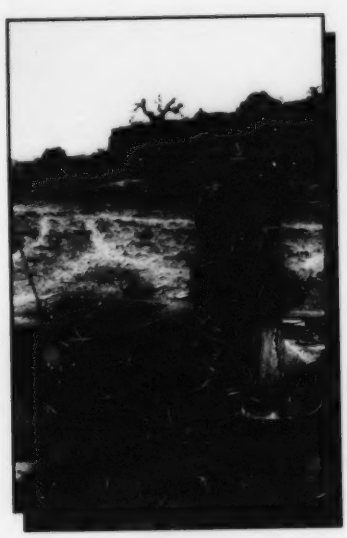
Tecsult International Ltée. a travaillé à l'amélioration des techniques actuelles d'exploration hydrogéologique faisant appel aux images RADARSAT et aux systèmes d'information géographique pour la localisation de sources d'eau souterraine dans les pays en voie de développement. Le **gouvernement du Burkina Faso** a également contribué au projet. Tecsult a élaboré les méthodes opérationnelles d'utilisation de l'imagerie RADARSAT aux fins de l'interprétation et de la cartographie des sources d'eau souterraine dans les fissures terrestres. La société a en outre intégré la technologie aux systèmes de gestion utilisés sur les sites d'excavation, procédé à des analyses de rentabilité et fait la démonstration d'un nouveau service dispensé dans des villages isolés en Afrique. Cette technologie est parfaitement adaptée aux campagnes d'exploration hydrogéologique puisqu'elle permet de repérer rapidement et aisément les canalisations d'eau. Elle constitue également un excellent complément aux photographies aériennes.



Exploration Hydrogéologique



TECSULT



Assurer la participation des petites et moyennes entreprises, des partenaires industriels régionaux et d'autres intervenants clés

Les Technologies spatiales collaborent avec les PME (petites et moyennes entreprises), les participants industriels régionaux et d'autres intervenants importants par l'entremise de divers mécanismes. Certains programmes cofinancés avec les provinces des Prairies et du Canada Atlantique, le Québec et d'autres organismes fédéraux voués au développement économique et technologique ont permis de maximiser la portée des investissements publics tout en fournissant aux PME des occasions de participer aux programmes de l'ASC. Dans le cadre de programmes ciblant tout particulièrement les PME et les participants régionaux, par exemple, on peut en effet noter que chaque fois que l'ASC investit un dollar dans le développement de technologies, nos partenaires financiers versent 41 cents. Plus de la moitié des projets des Technologies spatiales supposent une contribution, sous une forme ou sous une autre, de la part des partenaires financiers de l'ASC, des entrepreneurs eux-mêmes ou de leurs associés stratégiques.

Parmi les autres mécanismes utilisés, citons une concertation active avec le secteur des Communications de l'ASC pour maintenir à jour le site Web de l'Agence et la documentation destinée au public dans les domaines de compétences, de même que l'organisation de plusieurs centaines de visites industrielles. Au cours de l'exercice 1999-2000, les membres du personnel et les représentants des Technologies spatiales ont présenté plus de cent communications partout au Canada et ailleurs dans le monde. Ces communications ont informé des auditoires de toutes tailles sur les divers programmes et projets de l'ASC, les technologies en cours de développement, les moyens de transiger avec l'ASC et les avantages dérivés de l'investissement du Canada dans le domaine spatial.

Le 31 mars 2000, le Programme de technologies stratégiques en automatisation et en robotique (TSAR), d'une durée de 12 ans et d'une valeur de 55 millions de dollars, est arrivé à terme. Tout au long du mandat, 94 p. 100 des fonds ont été investis dans des marchés de développement technologique conclus avec des PME de partout au pays. La répartition régionale de ces marchés est la suivante : C.-B. - 21,9 p. 100, Prairies – 7,7 p. 100, Ontario – 29,7 p. 100, Québec – 30,5 p. 100, Canada Atlantique – 10 p. 100 et en dehors du Canada - 0,2 p. 100. En tout, le programme TSAR a fourni des fonds consacrés au développement technologique à plus de 150 entreprises canadiennes, 30 centres de recherche et 28 universités. Les Technologies spatiales ont ainsi pu appuyer un grand nombre d'intervenants canadiens et obtenir leur participation.

Compusult Limited de Mount Pearl, à Terre-Neuve, a développé deux produits à l'appui du programme CEONet : Percipio, une solution de commerce électronique pour la recherche, la commande et la livraison de produits de données, et MetaManger, des outils logiciels permettant à un organisme de rendre son inventaire consultable à partir de centres d'échange comme CEONet et le USGS Federal Geographic Data Clearinghouse. Compusult a conclu dernièrement des ventes importantes de cette technologie avec le USGS EROS Data Center, Sioux Falls, SD, et Space Imaging, Inc., Thornton, CO. La technologie et l'expérience acquises grâce aux travaux de développement menés dans le cadre du programme CEONet ont permis à Compusult de monter une toute nouvelle gamme de produits désignée Web Enterprise Suite. (www.webenterprisesuite.com).

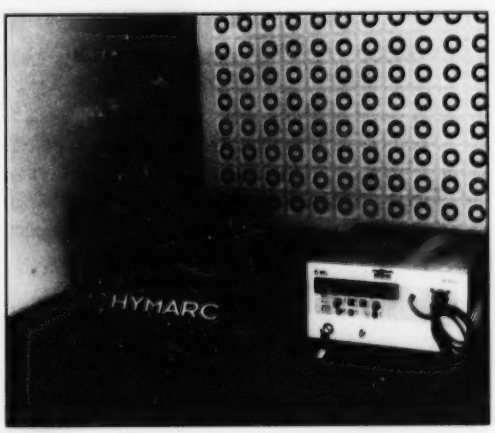
Web Enterprise Suite

Assurer la participation des petites et moyennes entreprises, des partenaires industriels régionaux et d'autres intervenants clés

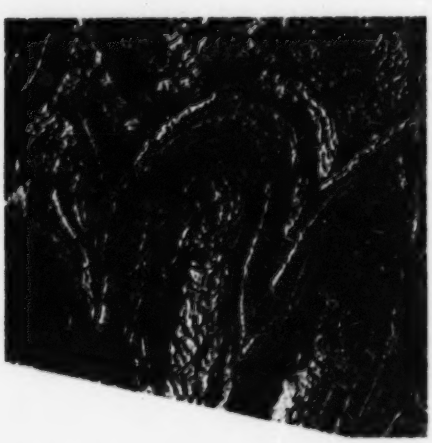
Système de téléprésence par restitution anthropomorphique (STAR)

Aérocorp Ltd. a mis au point un système de téléprésence par restitution anthropomorphique (STAR, pour System of Telepresence for Anthropomorphic Rendering) qui fait appel aux technologies d'interfaçage homme-machine visuelles et haptiques évoluées : visiocasque, mécanisme détecteur des mouvements de la tête, robot maître-esclave à retour de force et à 6 degrés de liberté, algorithmes de compensation temps-mouvements et reconnaissance de la voix. Cette technologie de téléprésence laisse entrevoir des possibilités d'application dans des endroits où il serait trop onéreux ou dangereux d'envoyer un opérateur humain. Elle pourrait, par exemple, être mise à profit pour transformer des activités extravéhiculaires (EVA) en activités intravéhiculaires (IVA), ou être utilisée au cours d'opérations de neutralisation de bombes.

Hymarc Ltd. s'est jumelée au **Centre des machines intelligentes de l'Université McGill** pour mettre au point un système de vision capable d'identifier et de poursuivre des objets en mouvement et fondé sur un nouveau télémètre laser 3D, le HS90L. La nouvelle caméra fait appel à la technologie du balayage synchronisé développée par le Conseil national de recherches du Canada et mise en application par Hymarc dans le cadre de projets antérieurs de l'ASC. Le HS90L fonctionne dans le spectre du proche infrarouge et comprend des logiciels fiables et rapides de détection ainsi que des logiciels spécialisés permettant une reconnaissance efficace, l'estimation des poses et la poursuite dynamique d'objets se déplaçant à faible vitesse dans un environnement non structuré. La validation de principe a été réalisée au cours de l'exercice 1999-2000, et Hymarc envisage maintenant de commercialiser la technologie dans diverses applications : inspection, numérisation en grande quantité, réalité virtuelle et présentations muséographiques, notamment.

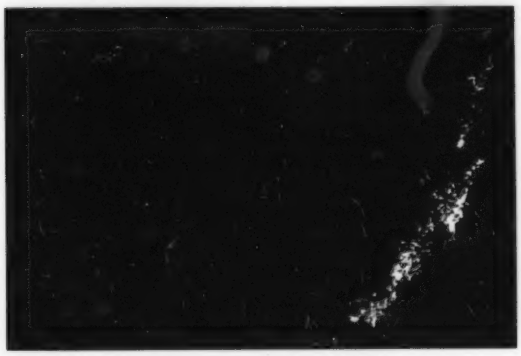


HS90L



Grâce aux fonds et contributions du secteur **Technologies spatiales**, du **Groupe Conseil DMR**, du **Gouvernement du Québec**, et d'**INGEOMINAS-Colombie**, **MIR Télédétection** a mis au point des produits géoscientifiques qui font appel à l'imagerie Radarsat pour illustrer les avantages qu'offre le radar en cartographie géologique. Deux études de cas, menées avec succès au cours de l'exercice 1999-2000 sur des sites du Nord du Québec et des Andes colombiennes, ont permis de démontrer l'utilité du produit au cours d'opérations de cartographie géologique par ciel couvert et à travers une végétation dense. Il est ressorti d'une étude de marché que le créneau mondial des produits et services géoscientifiques Radarsat est en pleine croissance. Des plans de commercialisation fondés sur les résultats de cette étude ont donc été mis en œuvre.

Assurer la participation des petites et moyennes entreprises, des partenaires industriels régionaux et d'autres intervenants clés



PCI Geomatics Ltd. a mis au point un système prototype de gestion de l'information sur les zones côtières (CZ-IMS(P), pour Coastal Zone Information Management System) qui offre une capacité géomatique économique, clé en main, pour la gestion tactique et stratégique des zones littorales et au large des côtes. Il est spécialement conçu pour exploiter des images de télédétection (p. ex. données RADARSAT) dans le repérage de navires et de déversements d'hydrocarbures, de même que pour intégrer ces renseignements à diverses autres données et applications géospatiales. Ce projet a également donné lieu à la mise au point du poste de surveillance océanique avec outil de balayage OMW-ST (pour Ocean Monitoring Workstation - Scanning Tool) pour ordinateurs personnels de même qu'au perfectionnement du géocodeur radar par satellite de PCI Geomatics. Au cours de l'exercice 1999-2000, PCI a achevé le développement de la technologie et travaille actuellement à sa commercialisation.

RD Corporation et l'**Alberta Research Council** ont mis au point conjointement un système prototype de commande de détecteur de proximité (PTCS, pour Proximity Tracking Control System) à haute vitesse permettant de repérer la distance qui sépare un effecteur robotique (ou n'importe quel type de tête de machine) d'une surface dont la forme, la couleur et la texture sont inconnues. Le PTCS maintient la distance de séparation pendant que la tête se déplace sur la surface à des vitesses de l'ordre du mètre par seconde. Le système trouve une application commerciale dans le découpage au laser et offre des possibilités d'application spatiale sur l'effecteur de verrouillage du MSS. La technologie permettrait à cet effecteur de se déplacer sur n'importe quelle surface de la station spatiale tout en maintenant une distance de séparation constante, et d'exécuter une fonction particulière comme une inspection. RD Corp. a procédé à la démonstration aux fins de la validation de principe du système au cours de l'exercice 1999-2000.

Del Degan, Massé et Associés a mis au point une méthode de caractérisation écologique des paysages du Québec, en collaboration avec le **ministère de l'Environnement du Québec**. Des données RADARSAT ont servi à fournir des renseignements sur la topographie alors que des images Landsat TM ont permis de dériver le type de couvert végétal. Tous ces renseignements ont été intégrés à une base de données, puis analysés de manière à donner une description du terrain en fonction d'éléments écologiques quantifiables (pourcentage de couvert végétal, composition, type et fragmentation des habitats, zone centrale, etc.). La méthode s'adresse aux gestionnaires qui ont besoin d'informations sur les caractéristiques et les composantes écologiques des habitats terrestres.

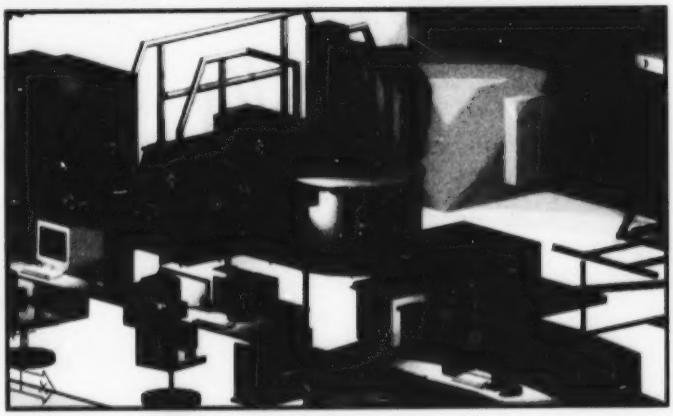
Au cours de l'exercice 1999-2000, les **Technologies spatiales** ont mis au point un miroir de balayage laser destiné au système de vision spatiale LARS. Ce projet est le fruit d'une collaboration entre des étudiants de maîtrise, qui ont réalisé les analyses dynamiques, et des boursiers de recherche post-doctorale travaillant au sein des Technologies spatiales, avec le **Laboratoire des technologies des métaux d'Ottawa, DWA** et des **spécialistes en physique appliquée de Toronto** comme partenaires industriels. Le miroir LARS a été nickelé et façonné par outil à diamant de manière à obtenir un substrat en composites à matrice métallique avec revêtement optique. Ce miroir étant fait d'un matériau plus rigide et plus léger que l'aluminium, il permet de réduire la consommation en vol du balayeur laser.

Développer un bassin de compétences pour appuyer les programmes de l'ASC

Les chercheurs, les gestionnaires et le personnel administratif des Technologies spatiales ont accumulé des compétences considérables qui leur permettront de continuer à appuyer les besoins en développement technologique de l'Agence et de l'industrie canadienne. Fort de ses connaissances et de son expérience, le secteur Technologies spatiales continue à élargir son expertise dans les technologies d'importance stratégique pour l'ASC, la gestion du développement technologique et la logistique nécessaire à la mise au point de l'infrastructure de soutien à ces activités. Plus du tiers de l'emploi du temps des années-personnes du groupe a été consacré à assurer un appui technique et en gestion de projet à d'autres programmes de l'ASC au cours de l'exercice 1999-2000.

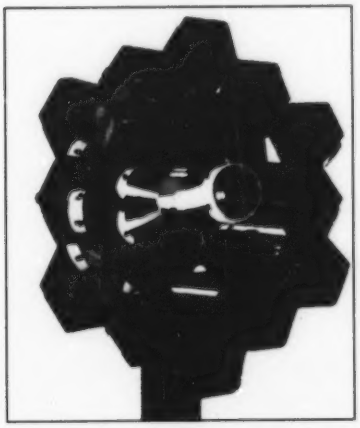
À titre de responsable technique et de chargé de programme pour des centaines de nouveaux projets de développement technologique ainsi que pour des projets d'une valeur de 57 millions de dollars financés à l'extérieur de l'Agence, le personnel des Technologies spatiales est tenu de maintenir un haut niveau de compétences. Il continue à enrichir celles-ci par l'entremise de travaux de recherche-développement internes; il revoit les travaux des entrepreneurs, participe à des activités de perfectionnement professionnel, rédige et publie des documents techniques et stratégiques, et collabore avec des intervenants importants de l'ASC, de l'industrie et d'autres agences spatiales. En 1999-2000, le personnel des Technologies spatiales a publié plus de 60 communications ou chapitres d'ouvrage et fait une soixantaine de présentations officielles à l'occasion de conférences et de séminaires divers organisés partout dans le monde.

Les Technologies spatiales ont continué de jouer leur rôle d'intervenant majeur en matière d'enseignement et de formation des jeunes talents dans les domaines techniques et de la gestion. Au cours de 1999-2000, 22 étudiants en maîtrise et au doctorat venant de 14 universités différentes ont bénéficié d'une bourse de l'ASC pour mener des travaux de recherche en technologies spatiales. Neuf boursiers de recherche post-doctorale et une quarantaine d'étudiants du premier cycle participant à un programme d'alternance travail-études ont travaillé à des projets de recherche internes. Cet investissement portera fruit à long terme pour le Programme spatial canadien puisque, une fois leurs études terminées, ces étudiants entreront sur le marché du travail dans les secteurs public et privé et ils auront alors tout en main pour contribuer au perfectionnement et à l'exploitation des technologies spatiales.



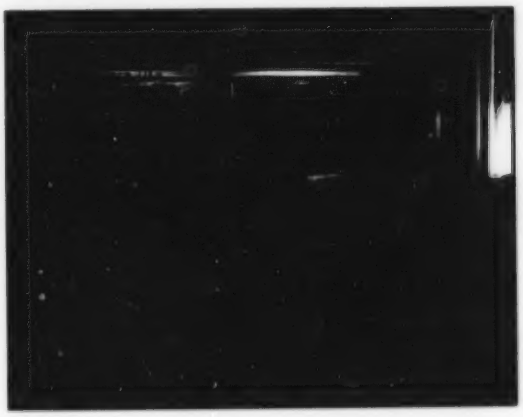
STVF

Le Poste de vérification des tâches du SPDM (STVF, pour SPDM Task Verification Facility) est un projet interne dans le cadre duquel les **Technologies spatiales** sont chargées de concevoir, de mettre au point et d'intégrer un simulateur logiciel et matériel en temps réel qui servira à vérifier les tâches du Manipulateur agile spécialisé (SPDM, pour Special Purpose Dextrous Manipulator) destiné à la Station spatiale internationale. Le SVTF appuiera également d'autres activités, notamment la formation des équipages et du personnel au sol, l'élaboration et la validation de procédures générales de même que la planification et l'analyse de missions. Il fait partie de l'entente de compensation visant le SPDM conclue entre la NASA et l'ASC, et il constitue un excellent exemple de l'appui matriciel fourni par le groupe Technologies spatiales à d'autres secteurs de l'ASC, en l'occurrence les Systèmes spatiaux. Six années-personnes des Technologies spatiales ont en effet été affectées à ce projet en 1999-2000. Au nombre des réalisations accomplies au cours de cette période, on compte la conduite d'essais de réception du robot en usine, son installation sur place, l'acquisition de l'émulateur du mécanisme de remplacement d'outils ORU, l'acquisition du matériel d'environnement visuel (intégré à 90 p. 100), son installation sur place, l'intégration de la technologie FireWire au MOTS, les essais de communication entre le MOTS et le SVTF et la mise à niveau du logiciel OPAL-RT du système bimasse. Le groupe Systèmes spatiaux participe au projet en assurant des services de systémique, d'assurance de la qualité et de la sécurité ainsi que de gestion de la configuration. L'industrie canadienne (ISE, MDA et OPAL-RT) fournit des sous-systèmes et un soutien technique.



Le groupe **Charges utiles spatiales** travaille à la mise au point d'un instrument, compact et portable, d'acquisition laser 3D destiné à des applications terrestres et spatiales. Cet instrument pourrait s'avérer utile au cours d'opérations menées dans l'espace, notamment pour l'assemblage et l'entretien d'une station spatiale, ou la mise à niveau d'un modèle objet. Il constituerait le premier caméscope 3D permettant d'enregistrer des profils de portée lorsqu'on fait passer manuellement l'instrument sur un objet éloigné. La forme, la distance et l'orientation de l'objet pourraient ainsi être établies. L'instrument serait entièrement autonome, et comporterait laser, éléments optiques de projection et de réception ainsi que système inertiel. Une vaste gamme d'applications non spatiales peuvent être envisagées, notamment l'acquisition 3D dans les domaines de la fabrication manufacturière, de l'inspection et de la rétroingénierie. La conception et le développement de cette nouvelle technologie ont été amorcés en 1999-2000.

Avec des fonds fournis antérieurement par l'ASC, **Miranda Technologies Inc.** avait mis au point un produit appelé « Espace », qui est un système de gestion en temps réel à plusieurs fenêtres vidéo, piloté par ordinateur personnel. Cette technologie permet de gérer en temps réel jusqu'à quatre fenêtres vidéo sur un même écran, ce qui la rend idéale pour la commande et la mesure d'opérations robotisées à l'aide de plusieurs caméras de même que pour l'affichage et la gestion de plusieurs écrans d'information sur un système de projection de grandes dimensions destiné aux stations de réception satellite terriennes. Miranda a ensuite amélioré la technologie avec ses propres fonds de manière à y intégrer jusqu'à 16 fenêtres vidéo en temps réel et à l'appliquer à son tout dernier système désigné « Screen FX ». L'entreprise cherche maintenant à adapter et à intégrer le Screen FX à **l'environnement de développement de stations terriennes du groupe Logiciels et secteur terrien des Technologies spatiales** qui servira de site d'essai bêta pour le développement futur de logiciels et de matériels.



Espace

Développer un bassin de compétences pour appuyer les programmes de l'ASC

Le groupe **Ingénierie des engins spatiaux** mène actuellement des travaux de recherche visant à mettre au point des éléments de structures intelligentes et à les intégrer dans des sous-systèmes novateurs destinés à des applications spatiales. En 1999-2000, des concepts évolués de nouveaux types d'actionneurs ont été conçus et les travaux de conception détaillée ont été entamés. Ces actionneurs trouveraient des applications dans la commande de la précision de pointage d'antennes perfectionnées, de même que dans le contrôle des formes et des vibrations de systèmes importants de plates-formes.

Le groupe **Logiciels et secteur terrien** de l'Agence spatiale canadienne se penche présentement sur des logiciels et matériels d'ordinateur embarqué se prêtant à une spatioqualification. Il a amorcé un projet interne visant à démontrer les possibilités offertes par une architecture sur PC-104 exploitée en environnement QNIX à des fins d'application spatiale. Les nouvelles architectures d'ordinateur embarqué qui combinent une plus grande vitesse de traitement et une meilleure capacité de stockage de données dans un concept modulaire compact offrent de nombreux avantages. Au Canada, seuls quelques chercheurs ont développé leurs propres systèmes hybrides. Le modèle technologique d'un PC-104 sera instrumenté et monté de manière à simuler le dialogue entre un ordinateur embarqué et un ordinateur qui simule l'engin spatial. L'ordinateur et les interfaces analogiques-numériques sont vérifiés de façon à faciliter la démonstration en temps réel de la simulation avec éléments matériels dans la boucle.

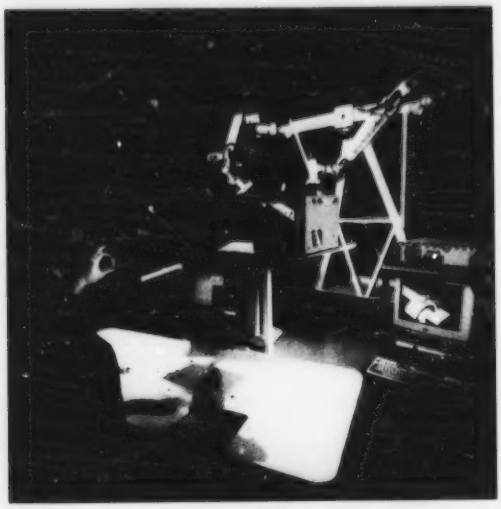
Le groupe **Ingénierie des engins spatiaux** s'est associé avec **UniSignal** et l'**École Polytechnique** en 1999-2000 pour mettre au point un capteur à fibres optiques et à réseaux de Bragg, configuré de manière à mesurer les contraintes dans les matériaux évolués. La technique de mesure utilisée fait appel à la compensation thermique et a été reconnue comme étant très efficace pour évaluer les contraintes multi-axiales dans les matériaux composites. Dans le cadre de ce projet, UniSignal a assuré la conception des fibres optiques, le secteur Ingénierie des engins spatiaux a mené les essais de traction, et l'École Polytechnique a réalisé des essais couplés d'analyse spectrale et de traction.

Le groupe **Ingénierie des engins spatiaux** a mis au point, à l'interne, un vibromètre laser multivoies servant à l'essai dynamique de grandes structures spatiales souples. Pour améliorer le système et ouvrir la voie à la commercialisation de cette technologie, on a lancé un projet, en collaboration avec MPB Technologies, en vue de développer un système à fibres optiques, plus compact. Le commutateur peut servir à répartir les signaux laser à des fins de détection et de mesure, et surtout, cette même technologie peut être appliquée au développement d'un commutateur à fibres optiques servant aux télécommunications par fibres optiques qui offrent un formidable potentiel commercial.

PC-104

Développer un bassin de compétences pour appuyer les programmes de l'ASC

Le groupe **Logiciels et secteur terrien des Technologies spatiales** participe au projet I-SITE (pour Intelligent Screening of Imagery for Teleophtalmology) parrainé par **PRECARN**. Le projet I-SITE est dirigé par **MacDonald Dettwiler and Associates (MDA)** avec la participation du service d'ophtalmologie de l'Université de l'Alberta et de Xiphos Technologies Inc. L'objectif du projet est de mettre au point un poste de travail en télé-opthalmologie et de procéder à des tests cliniques dans une clinique du nord de l'Alberta. Le projet cible surtout la population autochtone qui affiche un risque élevé de cécité due au diabète. Une liaison satellite servira à relayer les images de la rétine du patient à l'Université de l'Alberta, à Edmonton, à des fins de diagnostic. MDA dirige le développement du logiciel d'imagerie du poste de travail, **l'Université de l'Alberta** est chargée du matériel d'imagerie du poste de travail ainsi que de l'interprétation des données concernant les patients, et **Xiphos** est responsable de la liaison satellite et des télécommunications protégées. Xiphos a fait la démonstration de son logiciel de télécommunications / télé-exploitation, et elle compte y intégrer des éléments de cryptage pour assurer la transmission confidentielle des données sur les patients.



CART

En 1999-2000, **International Submarine Engineering (ISE)** a pratiquement achevé la mise au point d'une architecture ouverte de commande hiérarchique destinée au Banc d'essai en automatisation et en robotique (BAR) de l'ASC et permettant à une tierce partie et au personnel interne d'accéder au système, soit par l'entremise d'interfaces externes, soit par reconfiguration du système de commande. L'entreprise a également procédé à une autre tâche importante prévue au marché, soit la caractérisation cinématique et dynamique des manipulateurs du BAR. Un des produits à livrer sera un ordinateur de simulation et de commande pour la simulation en temps réel de la dynamique des manipulateurs. ISE a également contribué à la mise au point de la partie dynamique de contact, avec éléments matériels dans la boucle de simulation, pour le projet de Poste de vérification des tâches du SPDM (STVF), et a notamment effectué des essais sur le BAR et les articulations du manipulateur du STVF.

Points de contact aux Technologies spatiales

Technologies spatiales, Bureau du directeur général :

Directeur général :	Virendra Jha	(450) 926-4600
Secrétaire :	Sylvie Giroux	(450) 926-4601
Télécopieur :		(450) 926-4612

Charges utiles spatiales :

Directeur :	Fernand Rheault	(450) 926-4614
Secrétaire :	Dyane Guignard	(450) 926-4615
Télécopieur :		(450) 926-4613

Ingénierie des engins spatiaux :

Directeur :	George Vukovich	(450) 926-4660
Secrétaire :	Chantal Legault	(450) 926-4661
Télécopieur :		(450) 926-4695

Gestion de la technologie :

Directeur :	Philip Price	(450) 926-4608
Secrétaire :	Claudine Morin	(450) 926-4622
Télécopieur :		(450) 926-4613

Logiciels et secteur terrien :

Gestionnaire :	Claude Brunet	(450) 926-4464
Secrétaire :	Johanne Fortin	(450) 926-6689
Télécopieur :		(450) 926-6690

Bureau de la commercialisation de l'ASC :

Gestionnaire :	Jean-Marc Chouinard	(450) 926-4456
Télécopieur :		(450) 926-4696

Courrier électronique pour tout le personnel de l'ASC : prenom.nom@space.gc.ca